E. Neumann

Potsdam

...ult inv. Martin Tyroff ſc.

[Bernard Forest de]

Herrn Belidors

Ordentlichen Commiſſars der Artillerie, Königlichen Profeſſors der Mathematik in den Artillerie-Schulen, Mitgliedes der königlich Engliſchen und Preußiſchen Akademien der Wiſſenſchaften, wie auch Correſpondentens der Pariſer

Ingenieur-Wiſſenſchaft

bey aufzuführenden

Veſtungs-Werken

und

bürgerlichen Gebäuden.

Mit einer Zuſchrift

an den König von Frankreich.

Aus dem Franzöſiſchen überſetzt.

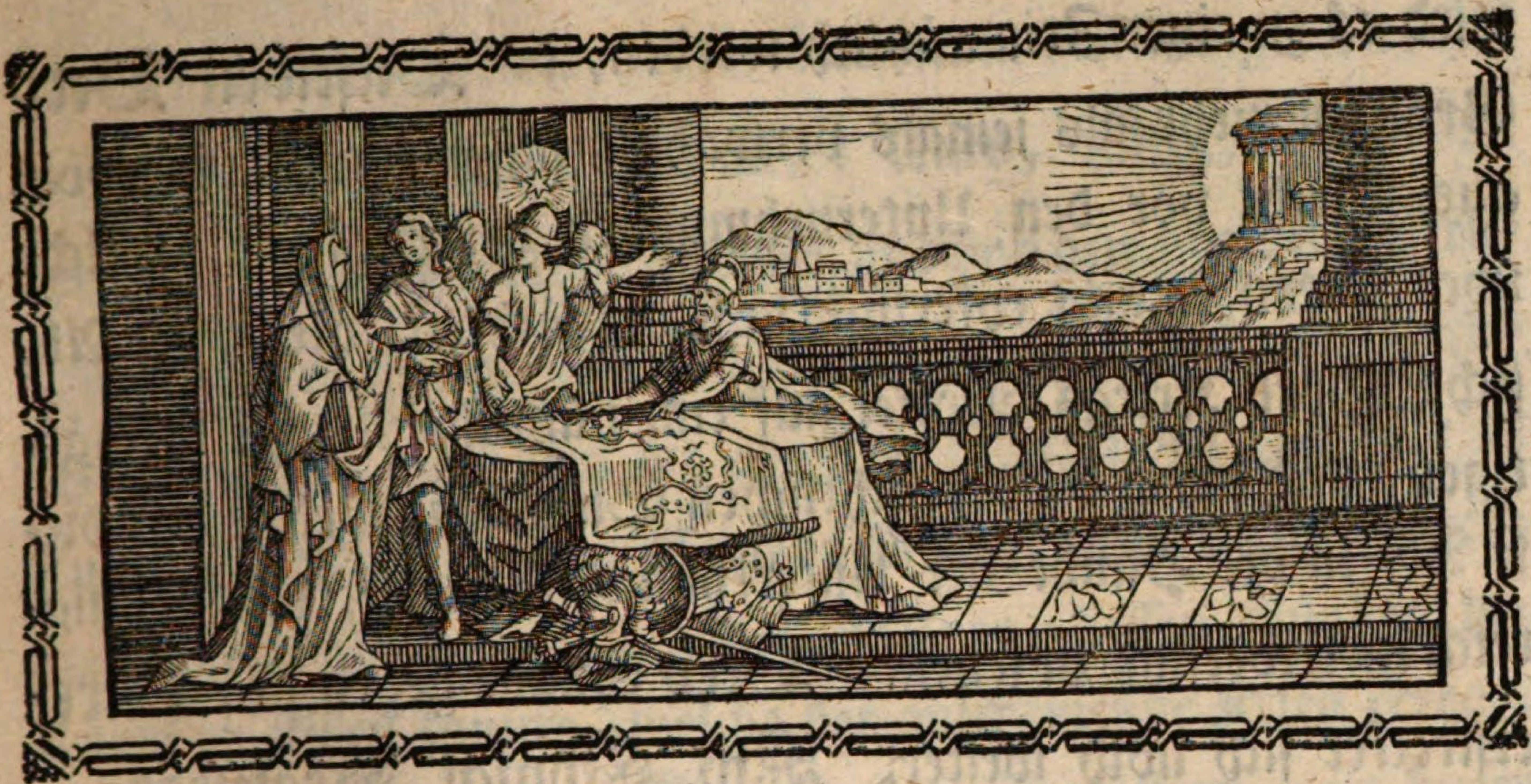
Erſter Theil.

Nürnberg

In Verlag Chriſtoph Weigels, Kunſthändlers.

1757.

g. n. 8252



An den König.

Bayeriſche
Staats-
Bibliothek
München

Sire,

Da die Kunſt Veſtungen anzulegen gegenwärtig zur Sicherheit der Länder ganz unentbehrlich iſt: ſo ſchmeichle ich mir **Ew. Königl. Majeſtät** werden es nicht ungnädig aufnehmen, wenn ich mich erkühne **Denſelben** gegenwärtiges Werk zu überreichen. Vielleicht

wird es zu einer Zeit nützlich werden, da Dieſelben Dero Gränzen mehr als jemals verwahren laſſen: nicht ſo wohl aus Furcht vor den Unternehmungen dererjenigen, welche über Dero Macht eyferſüchtig ſeyn möchten, als in der Abſicht Dero Kriegs-Völker auf eine nützliche Art zu beſchäftigen, und durch die beträchtlichen Summen, welche auf dieſe Art in die Hände der Unterthanen kommen, das Königreich in Ueberfluß zu ſetzen. Dero Gnade gegen ſie, Sire, erſtrecket ſich noch weiter. Ew. Königl. Majeſtät erlauben ihnen zur Aufnahme der Handelſchaft in vielen Provinzen Canäle zu führen. Man bauet allenthalben Brücken und Dämme, wodurch die Landſtraſſen in Frankreich ſo ſchön werden müſſen, als diejenigen welche den Römern ſo viel Ehre gemacht haben. Die Wiſſenſchaften und freyen Künſte breiten ſich bey denen Wohlthaten, womit Ew. Königliche Majeſtät diejenigen überſchütten, welche ſich derſelben befleiſſigen, immer mehr aus. Ja, Dieſelben verlangen ſo gar daß ſich die Kriegs-Leute, nach Dero Beyſpiele, in derjenigen Kenntniß, welche zum Kriege und groſſe Männer zu formiren vornämlich dienlich iſt, veſt ſetzen ſollen. Denn, der prächtigen auf Dero Befehl aufgeſchlagenen Feld-Läger, und derer Gnaden-Bezeigungen welche Dieſelben dem jungen Adel zu erweiſen geruhen, nicht zu gedenken: was kan einem ſo groſſen Könige anſtändiger ſeyn, als die von Den-

ſelben, um dero Artillerie-Bedienten in beſtändiger Uebung zu erhalten, errichtete Schulen? Alles, **Sire**, zeigt von der Gelindigkeit **Dero** Regierung, und von dem beglückten Frieden, welchen wir genieſſen, und welcher ein Werk von **Dero** Weisheit iſt, nachdem die gröſſten regierenden Häupter in Europa **Dieſelben** zum Schieds-Richter in ihren Angelegenheiten erwählet haben, als den einzigen, deſſen Klugheit die Unruhen ſtillen konnte, welche der anſcheinende Krieg erreget hatte. Wie glorreich, **Sire**, iſt für **Dieſelben** nicht dieſer Zeit-Punct! Wie viel Liebe und Vertrauen werden nicht bey allen Völkern erwecket werden, da ſie gewiß verſichert ſeyn können, daß ſie an **Ew. Königl. Majeſtät** einen Beſchützer finden, deſſen Macht ſich nicht anders als durch die Gerechtigkeit und Gnade äuſſert! Wie glücklich ſchätze ich mich nicht, daß ich ein gebohrner Unterthan eines ſo groſſen Königes, und in deſſen Dienſten bin! Ich weiß es gar wohl, daß mir meine wenige Kräfte nicht erlauben mich eines ſo herrlichen Vorzugs würdig zu machen: allein, ich weiß auch, **Sire**, daß **Dieſelben** auch diejenigen eines gnädigen Blickes würdigen, welche bey allem, was das beſte des Staats einigermaſſen befördern kan, ihren Eifer zu zeigen befliſſen ſind. **Ew. Königl. Majeſtät** tratten eben **Dero** glorreiche Regierung an, da ich das Werk, wovon dieß der erſte Band iſt, entwarf. Die Mathematik, welche **Dieſelben** damals trie-

ben, zeigte mir verſchiedene Wege den Veſtungs-Bau vollkommener zu machen; und ich habe ſie ſeit der Zeit unaufhörlich auf dasjenige angewendet, was mir noch nicht mit gehöriger Schärfe unterſucht zu ſeyn ſchien, in der Hofnung, daß ich mich vielleicht einmal **Ew. Königliche Majeſtät** Throne nähern und **Denſelben** meine Arbeit würde überreichen können. Ich ſchätze das Vergnügen zu demſelben gelanget zu ſeyn für mein einziges Glück; und die mühſamſten Unterſuchungen werden meinen Eifer nur von neuen erwecken, wenn ich mich errinnern werde, daß mir der zweyte Band wiederum einen ſo ſchätzbaren Augenblick verſpricht. Ich bin,

Sire,

Ew. Königl. Majeſtät

allerunterthänigſter treugehorſamſter Unterthan und Knecht

Belidor.

Vorrede des Verfaſſers.

Wenn man alle die verſchiedenen Arbeiten betrachtet, welche unter Aufſicht der Ingenieur aufgeführet werden, ſo wird man zugeſtehen müſſen, daß ihre Profeſſion unter allen die meiſte Einſicht erfordert. Denn, nicht zu gedenken, daß ſie die Veſtungs-Werke ſo anzulegen wiſſen müſſen, damit ſie, ſo irregulär auch die Oerter ſeyn können, und ſo eine wunderliche Figur auch ein Platz haben mag, den man doch gerne ſchonen will, allen möglichen Widerſtand zu thun vermögend ſind, und daß ſie von allem demjenigen Kenntniß haben müſſen, wodurch ſie ſich im Kriege bey einer Belagerung hervor thun können: was für eine Menge verſchiedener Gegenſtände zeigen ſich nicht bey der Aufführung der Veſtungs-Werke, welche die einige Sache iſt, von der ich in dem gegenwärtigen Theile zu handeln willens bin? Man darf nur die Gränz-Veſtungen durchgehen: ſo wird man bey jedem Schritte Werke von einem ganz beſondern Baue antreffen. Ja, öfters findet man, ohne daß man von der Stelle zu gehen nöthig hat, an einem einzigen Orte alles, was die arbeitſamſten und zu groſſen Unternehmungen fähigſten Geiſter viele Jahre durch beſchäftigen kan. Wenn man genau gehet, ſo findet man daß an allem etwas gelegen iſt, und entdecket tauſend weſentliche Stücke, die von andern, welche die Veſtungs-Werke mit Gleichgültigkeit betrachten, überſehen werden. Hier muß man an Oertern, die im Waſſer liegen, arbeiten, wobey man hunderterley Schwierigkeiten zu überſteigen hat; dort aber die Regeln der Kunſt bey ſteilen Felſen anbringen; und ein andermal muß man Dämme, Schleuſen, Brücken-Werke, Baſſins, Hafen-Dämme, Leucht-Thürme, Risbänke, und ſo viel andere

re Werke die bey See-Städten nöthig ſind, anlegen ꝛc. Bald muß man zwey Flüſſe durch Canäle zuſammen leiten, die man vielleicht über Berge, und von da zuweilen durch einen Moraſt, oder gar durch einen Fluß, durchführen muß, ohne daß derſelbe dem zu Beförderung der Schiffarth und Handelſchaft beſtimmten Canale hinderlich ſeyn darf: bald muß man einen reiſſenden Strom in ſeinem Bette erhalten, und Schutz-Mauern machen, um deſſelben Ufer zu verwahren, oder ihn zu verhindern daß er eine beveſtigte Inſel nicht beſchädiget, oder nicht das Feld überſchwemmt, und dadurch groſſen Schaden anrichtet.

Geht man nunmehr das Innere der Veſtungen durch; ſo wird man Werke von ganz anderer Art finden: Stadt-Thore, Brücken, Gräben-Dämme, Souterrains, Zeug-Häuſer, Ciſternen u. a m. die man anzulegen wiſſen muß. Kurz, man kan ſagen daß ein guter Ingenieur ein Mann iſt, der die weitläuftigſte Erkenntniß beſitzt; und daß es Frankreich zur gröſten Ehre gereicht, eine Menge ſolcher Männer zu haben, die alles bisher gedachte verrichten können.

Wenn man erwäget, wie vielerley zu dem Veſtungs-Baue gehört: muß man ſich nicht billig äuſerſt verwundern, daß man bißher noch kein ſolches Werk hat, welches jungen Leuten, die ſich auf die Ingenieur-Kunſt legen wollen, genugſamen Unterricht geben könnte? Denn, ich rechne diejenigen für nichts, welche, damit ſie beſſern Abgang finden möchten, unter dem Namen des Herrn Marſchalls von Vauban herausgegeben worden ſind, und die er niemals für ſeine Arbeit erkannt hat. Uberdiß kan man aus dieſen Schriften aufs höchſte nicht mehr als die Namen der Werke, und auf dem Papiere einen Riß von einen Vielecke mit einigen Auſſenwerken, die noch darzu meiſtentheils ziemlich ſchlecht ausgeſonnen ſind, machen lernen; ohne daß darinnen von dem Baue ſelbſten, und den mancherley dabey vorkommenden Umſtänden, etwas gedacht würde. Doch es fehlet uns deswegen nicht an einer Menge geſchickter Männer, die uns ganz vortrefliche Schriften davon liefern könnten. Viele von ihnen haben zugleich mit dem Herrn von Vauban gearbeitet: und man könnte ſich von ihrer Fähigkeit alles verſprechen. Allein, ihr Stillſchweigen gereicht ihnen zum gröſſten Ruhme. Der König hat ihnen die Gränz-Veſtungen des Königreichs anvertrauet. Sie ſind unaufhörlich beſchäftiget neue Werke anzulegen, oder die alten in gutem Stande zu erhalten, und haben

daher nicht ſo viel Zeit übrig ihre Erkenntniß gemein zu machen, ſondern begnügen ſich diejenigen, die unter ihrer Aufſicht arbeiten, zu unterrichten.

Allein, wenn man bedenket, daß wir ſehr langſam zu einiger Einſicht gelangen, wenn wir die Sachen nur ſo lernen, wie ſie uns nach und nach vorkommen; und daß ein junger Ingenieur ſelten in einer einzigen Provinz die verſchiedenen Arten von Arbeiten, welche bey dem Veſtungs-Baue vorkommen, zu ſehen bekömmt: ſo wird man nicht in Abrede ſeyn, daß nichts nützlicher ſeyn könnte, als ein gutes Buch, aus welchem er eine allgemeine Erkenntniß aller zu ſeiner Profeſſion gehörigen Stücke erlangen könnte; damit er, wenn er mit der Zeit weiter käme, die Theorie mit der Praxi verbinden, und alles, was ihm nur vorkommen möchte, übernehmen könnte. Alsdann könnte er es ohne Zweifel viel weiter bringen, und in kurzer Zeit in dem Stande ſeyn, in die Fußſtapfen der gröſſten Meiſter zu treten.

Man kan nicht in Abrede ſeyn, daß ein ſolches Buch von groſſem Nutzen ſeyn würde: nur wird man mich einer Verwegenheit beſchuldigen, daß ich mich dergleichen zu ſchreiben unterfangen habe. Hätte ich, da ich es angefangen habe, deſſelben Wichtigkeit genugſam eingeſehen; ſo würde ich mich gewiß darauf nicht eingelaſſen haben: und vielleicht hätte ich ganz klüglich gehandelt, und mir dadurch viele Mühe und Unruhe erſparet. Allein, meiſtentheils merkt man erſt, nachdem man lange Zeit gearbeitet hat, wie gefährlich es iſt etwas unter die Preſſe zu geben. Man wird eigenſinniger, und findet nicht mehr ſo viel Wohlgefallen an ſeinen Werken. Man verachtet, nach Verlauf von vier Tagen, was man vorher für erträglich gehalten hatte, und iſt, aus Begierde es immer beſſer zu machen, niemals mit ſich ſelbſt vergnügt.

Es ſind etwa 13. oder 14. Jahr daß ich zu dem gegenwärtigen Werke einen Entwurf gemacht habe, doch ohne mich bereden zu können, daß es an das Licht geſtellt zu werden verdiente: und vielleicht wäre es niemals aus meinem Zimmer gekommen, wenn es völlig bey mir geſtanden hätte. Ich ſage dieſes nicht aus einer verſtellten Beſcheidenheit. Diejenigen Perſonen, deren Urtheile ich meine Schriften unterworfen habe, werden mir das Zeugniß geben daß ich die Warheit ſage. Die Ehre, ein Buch verfertiget zu haben, iſt mir niemals ſo reizend vorgekommen, daß

mich ein Schriftſteller zu werden gelüſtet hätte. Ich habe die Beurtheilung, welcher ich mich ausſetzen muſſte, niemals aus den Augen gelaſſen; und bin bey dieſer Betrachtung öfters ſchüchtern geworden. Indeſſen habe ich ſie mir zu Nutze gemacht, und die Schärfe des Publici als einen vortreflichen Bewegungs-Grund Vorſichtigkeit zu brauchen angeſehen. Alle Welt geſteht, daß nur erſt ſeit der Zeit, da man ſie als einen unerbittlichen Richter angeſehen hat, der Nacheyfer unter den Gelehrten gewachſen iſt, und die Bücherſäle mit einer Menge Bücher von allerhand Art angefüllet worden ſind, welche vielleicht nicht ſo wohl ausgearbeitet ſeyn würden, wenn deren Verfaſſer nicht gewuſſt hätten, daß Leute von gutem Geſchmacke alles was nur mittelmäſſig iſt lächerlich zu machen gewohnt ſind, und ſich davor gefürchtet hätten. Doch, gewiſſe Materien ſind an ſich ſo fruchtbar, daß man, wenn man ſie nur ein wenig mit guter Ordnung abhandelt, mit beſſerm Erfolge davon kommen kan: und die gegenwärtige, welche ich vor mir habe, gehört darunter. Damit man aber von meinem Vorhaben überhaupt beſſer urtheilen kan: ſo will ich hier einen Abriß davon machen.

Das Werk ſoll aus 4. Theilen in Quart-Format beſtehen, zu welchen eine groſſe Menge Kupfer-Stiche hinzu kommen werden, welche die Grund-Riſſe, Durchſchnitt-Riſſe, und Aufriſſe, verſchiedener Gegenſtände vorſtellen, die ich mir zu zergliedern vorgeſetzet habe. Zwey von dieſen Theilen betreffen die Kunſt jede vorgegebene Plätze, was ſie auch für eine Lage haben mögen, zu beveſtigen; und die beſten Manieren ſie anzugreifen und zu vertheidigen, deren man ſich ſeit Erfindung des Schießpulvers bedienet hat. Die zwey andern betreffen den Veſtungs-Bau ſelbſt, und zeigen, wie alle die dazu gehörigen Werke anzulegen ſind. Ich liefere alſo hier den erſten von dieſen beyden; weil man, der natürlichen Ordnung zu Folge, zuförderſt von der Manier die Plätze, welche man beveſtigen will, anzulegen handeln muß, ehe man Anweiſung giebt wie ſie anzugreifen und zu vertheidigen ſind: ungeachtet auſſer dem dieſe zwey Gegen-Stände in der genaueſten Verknüpfung mit einander ſtehen, wie man auch bey allen Gelegenheiten erinnert hat. Auſſerdem habe ich auch deswegen nicht alle vier Theile auf einmal herausgeben wollen, damit der Abdruck deſto bequemer geſchehen könnte, und die Liebhaber nicht auf einmal zu einem Aufwande veranlaſſet würden, welcher vielen zu ſchwer fallen könnte. Hiezu kömmt noch, daß diejenigen Theile, welche einigen anſtehen möchten, vielleicht andern nicht anſtändig ſeyn dürften,

nach-

nachdem jeder an Materien die von gröſſerer oder geringerer Wichtigkeit ſind Geſchmak findet; und daß man, weil jeder ein eigenes Werk iſt, auch jeden einzeln haben kan. Ich will daher, an ſtatt eines jeden Inhalt weitläuftig auseinander zu ſetzen, mich dießmal nur an den gegenwärtigen halten, um die Verwirrung zu vermeiden, welche ſo viel verſchiedene Gegenſtände veranlaſſen könnten.

Der gegenwärtige Theil beſteht aus ſechs Büchern. In dem erſten lehre ich die Manier, die mechaniſchen Lehrſätze bey Aufführung der Futtermauern anzuwenden, und dadurch die Dicke zu beſtimmen, welche ſie nach Proportion des Drucks der Erde, welchen ſie auszuhalten haben, bekommen müſſen. Es wird darinnen gezeigt, nach welchem Geſetze ſich dieſer Druck äuſſert, und was für Widerſtand die Strebe-Pfeiler, in Abſicht auf ihre Länge, ihre Dicke, und ihren Abſtand von einander, zu thun vermögend ſind. Kurz, dieſes Buch enthält viele ſehr nützliche Dinge, davon die meiſten noch niemals abgehandelt worden ſind.

In dem zweyten betrachte ich auf was Art die Gewölber drucken, und ſuche daraus allgemeine und gewiſſe Regeln herzuleiten, wodurch ſich die Dicke der Widerlagen, in Abſicht auf die Figur, welche man den Gewölbern geben will, nachdem man ſie bey Veſtungen verſchiedentlich, entweder zu Souterrains, oder Stadt-Thoren, oder Pulver-Magazinen u. ſ. w. braucht, beſtimmen läſſet. Ich habe darinnen zugleich der Widerlagen, die man bey ſteinern Brücken auf beyden Seiten des Ufers anbringt, in Abſicht auf den Druck der Schwibbögen, Erwähnung gethan, und verſchiedene Erinnerungen, welche die Aufführung ſolcher Werke betreffen, beygebracht.

In dem dritten wird man verſchiedene Abhandlungen von der Beſchaffenheit der Materialien, und der darinnen zutreffenden Wahl, nebſt der Manier dieſelben bey allerley Arbeiten zu brauchen, antreffen: gleichwie ich auch überdieß zeige, worauf man zu ſehen hat, wenn man ſie ſchätzen und einen Bau-Anſchlag machen will; was man wegen der groſſen Erdräumungs-Plätze zu beobachten hat; wie man dabey zu Werke gehen muß; und wie die Gewölber der Souterrains angeleget werden müſſen. Insbeſondere habe ich weitläuftig von den verſchiedenen Manieren den Grund an allerley

Oertern zu legen, vornemlich an denenjenigen, wo ſich groſſe Schwierigkeiten zu überwältigen finden, gehandelt: und kurz, ich habe in dieſem Buche vorausgeſetzt, man hätte einen ganz neuen Ort zu bauen vor, und dadurch Anlaß geſucht von allen Haupt-Theilen einer Veſtung zu reden, und zu zeigen wie man ſich von dem erſten Entwurfe an, biß zu deſſen völliger Ausführung, zu verhalten hat.

In dem vierdten habe ich mich zu zeigen bemüht, wie alle die Gebäude, welche in Veſtungen vorkommen, dergleichen die Stadt-Thore, Wach-Häuſer, Redouten, Magazine, Zeug-Häuſer, Caſernen, Beckereyen, Kellereyen, Ciſternen u. ſ. w. ſind, angeleget werden müſſen. Zugleich gebe ich darinnen allgemeine Regeln für die bürgerliche Bau-Kunſt, und Anleitung die Stärke des Zimmer-Holzes zu beurtheilen. Endlich habe ich auch alle die verſchiedenen Stücke, welche bey Aufführung der Gebäude vorkommen, ausführlich erörtert.

In dem fünften trage ich das, was zur Verzierung gehört, vor: das heiſſt, ich erkläre darinnen die fünf Architektoniſchen Ordnungen, nebſt den Regeln und Maximen der berühmteſten alten und neuen Baumeiſter die Gebäude zu zieren, und ihnen das trefliche Anſehen zu geben, welches ſie von dem gemeinen Haufen unterſcheidet.

Endlich in dem ſechſten Buche zeige ich die Manier Bau-Anſchläge für alle in den vorhergehenden erwähnte Werke zu machen. Ich gebe davon ausführliche uud umſtändliche Beyſpiele, und habe alles ſo deutlich, als immer möglich, zu machen geſucht. Zugleich wird man auch verſchiedene Beobachtungen darinnen finden, welche die Form der Bau-Pacht-Contracte, und die Bedingungen auf welche man den Handel mit den Entrepreneurs zu ſchlüſſen hat, betreffen. Und damit dieſes Buch deſto lehrreicher würde, und mit dem dritten und vierdten übereinſtimmete, ſo habe ich zuvörderſt ein Model von einem General-Bau-Anſchlage für einen anzulegenden neuen Ort eingerücket, und demſelben einige beſondere Bau-Anſchläge beygefügt, welche die Bau-Anſchläge für die Werke, die am häufigſten in Veſtungen vorkommen, zu verfertigen dienen können.

Da jedes dieſer ſechs Bücher ein beſonderes in ſeiner Art vollſtändiges kleines Werk iſt: ſo iſt man befliſſen geweſen auch jedes beſonders zu drucken, und hat dadurch verſchiedenen Perſonen einen Gefallen zu erzei-

gen gehofft, welche ſie einzeln verlangen möchten, oder ſie, mehrerer Bequemlichkeit halber, lieber in zwey Bände, als in einen einzigen, binden laſſen wollten. Aus dieſer Urſache hat man auch die Seiten in jedem Buche von vorne gezählet. Ich füge noch hinzu, daß ich hie und da am Rande meinen Cours de Mathematique angeführt, welchen ich zum Beſten der Artilleriſten und Ingenieurs geſchrieben, und welcher bey eben dem Buchhändler zu haben iſt, der meine übrige Werke in Verlage hat. Da ich gedachtes Werk in der Abſicht aufgeſetzet, um die theoretiſchen Dinge zu erläutern, welche vorläufige Kenntniſſe erfordern, und die ich nicht ohne Mühe in andern Büchern hätte nachſchlagen müſſen: ſo iſt es gar natürlich, daß ich mich vielmehr auf mein eigenes Werk, als auf irgend ein fremdes, habe berufen wollen.

Was den zweyten Theil anbetrift, ſo wird man darinnen überhaupt alle zur Waſſer-Bau-Kunſt gehörige Werke antreffen, und dabey ein ſehr weitläuftiges Wörter-Buch, welches alle in der Kriegs- und bürgerlichen Bau-Kunſt vorkommende Kunſt-Wörter enthält: und ich getraue mir daher zu verſichern, daß dieſer Theil wenigſtens eben ſo beträchtlich, als der erſte, ſeyn wird. Da ich aber denſelben noch verſchiedentlich zu vermehren willens bin, ſo kan er dieſes Jahr noch nicht im Drucke erſcheinen, ob ich es gleich verſprochen habe. Allein, das Publicum ſoll dabey nichts verlieren, indem ich es denenjenigen, welche einigen Antheil daran zu nehmen belieben, reichlich zu vergelten befliſſen ſeyn werde. Ueberdieß iſt mir daran gelegen vorher zu wiſſen was man von dem gegenwärtigen urtheilet: damit ich, wenn ich etwan hören ſollte daß Zuſätze oder Veränderungen darinnen zu machen nöthig wären, dieſelbe als eine Zugabe beyfügen kan. Uebrigens zweifle ich zwar nicht daß ſich nicht einige Druckfehler eingeſchlichen haben ſollten, hoffe aber, daß ſie nicht von Wichtigkeit ſeyn und den Verſtand nicht verdunkeln werden: daher ich auch kein Verzeichniß derſelben angehänget habe. (*)

Ungeacht ich nichts verabſäumet habe, um dieſes Werk ſo vollſtändig, als mir nur möglich geweſen iſt, zu machen: ſo habe ich mir daſſelbe dennoch nicht eher an das Licht zu ſtellen getrauet, bis ich es aufs neue einigen Ingenieurs vom erſten Range zur Beurtheilung vorgelegt habe. Ich habe in dieſer Abſicht den Herrn Marquis **Dasfeld**, der ſich zu allem,

 was

(*) Man hat bey der Ueberſetzung keine Mühe geſpart, ſo wohl die in der franzöſiſchen Ausgabe befindliche Fehler zu verbeſſern, als auch neue zu verhüten.

was meine Abſicht befördern konnte, geneigt zu bezeigen geruhet hat, erſuchet mir vier Veſtungs-Bau-Directores zu Commiſſarien zu ernennen. So bald derſelbe meinem Anſuchen ſtatt gegeben, habe ich ihnen meine Handſchrift vorgelegt, wie ſie ſich dann auch die Mühe gegeben dieſelbe mit Zuziehung der anweſenden Ingenieur-Hauptleute zu prüfen. Und da es erlaubt iſt ſich des Beyfalls billiger und mit Einſicht begabter Perſonen zu rühmen: ſo trage ich kein Bedenken die mir von dem Herrn von **Vauban, Demus,** von **Vallory,** und **Gittard,** ertheilten Billigungs-Schriften einzurücken.

Billigungs-Schriften.

Wir General-Lieutenant der Königl. Armeen, Grand-Croix des Militair-Ordens des H. Ludewigs, Gouverneur der Stadt und des Schloſſes Bethune, Director der Veſtungs-Werke in der Provinz Artois, bezeugen hiemit, daß wir auf Vorſpruch des Herrn Marquis Dasfeld eine Handſchrift unter dem Titel La Science des Ingenieurs dans la conduite des Travaux de Fortification par Mr. de Belidor geleſen, und mit aller nur möglichen Aufmerkſamkeit geprüfet, und nichts darinnen gefunden haben, als was den beſten Manieren Veſtungs-Werke und Schleuſen anzulegen, und Militair-Gebäude aufzuführen, gemäß iſt. Die meiſten Materien, von welchen ſich Geometriſche Regeln geben laſſen, ſind darinnen kurz und deutlich abgehandelt, welches die Vollkommenheit der Werke befördern kan. Ich halte anbey dafür, daß ſich die Ingenieur der darinnen gegebenen Regeln mit ſehr gutem Nutzen werden bedienen können, und daß dieſes Buch überhaupt dem Dienſte des Königes, und denenjenigen, welchen die Aufführung der Werke Ihrer Majeſtät anvertrauet iſt, ſehr zuträglich ſeyn kan. Geſchrieben zu Bethune den 17. May 1728. Unterzeichnet von Vauban.

Wir Endes unterſchriebener Ritter des Königl. und Militär-Ordens des H. Ludewigs, Brigadier der königl. Armeen, Ingenieur, Director der Veſtungs-Werke in den Veſtungen im Soiſſonnois und einigen in der Picardie, bezeugen hiemit, daß wir auf Befehl des Herrn Marquis Dasfeld eine Handſchrift von 22. Heften, bey welcher eine Menge Zeichnungen ſind, und welche zuſammen ein Werk unter dem Titel La Science des Ingenieurs dans la conduite des Travaux de Fortification par Mr. de Belidor werden ſollen, geſehen, geleſen, und mit allem möglichen Fleiſſe geprüfet, und nichts darinnen gefunden haben, was nicht ſehr ſchön, dem Dienſte des Königes ſehr zuträglich, und denenjenigen, welche

ſich auf die Ingenieur-Kunſt legen wollen, ſehr nützlich wäre, weil die Materien darinnen nach derjenigen Manier, welche ich bey vielen Plätzen, die 56. Jahre durch, welche ich habe arbeiten laſſen, habe beobachten ſehen, vorgetragen ſind. Geſchrieben zu S. Qventin den 28. April 1728. Unterzeichnet Demus.

Wir Endes unterſchriebener Ritter des Militair-Ordens des H. Ludewigs, Director der Veſtungs-Werke in Flandern, bezeugen hiemit, daß wir, auf Befehl des Herrn Marquis Dasfeld, eine mit Zeichnungen verſehene Handſchrift, welche den Titel hat, Science des Ingenieurs u. ſ. w. geſehen, geleſen, und ſorgfältig geprüfet, und daß wir nichts darinnen gefunden, was nicht ſehr gut, ſehr nützlich, und mit aller erforderlicher Schärfe und Geſchicklichkeit, ſowohl geometriſch, als durch die gewöhnliche Praxis, bewieſen wäre, daß wir alſo dafür halten, dieſe Arbeit könne zum Dienſte des Königes, und für diejenigen, welche ſich der Kenntniß des Veſtungs-Baues befleiſſigen, nicht anders als ſehr nützlich und zuträglich ſeyn, weil ſie ſich keiner leichtern und richtigern Manier, als der darinnen angezeigten, bedienen können. Geſchrieben zu Queſnoy, den 2. May 1728. Unterzeichnet Vallory.

Wir Endes unterſchriebener Ritter des Militair-Ordens des H. Ludewigs, Commendant in dem Fort S. Sauveur zu Ryſſel, ordentlicher Königl. Ingenieur, und Director der Veſtungs-Werke der Stadt und Citadelle Ryſſel, bezeugen hiemit, daß wir eine Handſchrift, unter dem Titel La Science des Ingenieurs u ſ. w. geſehen, geleſen, und ſorgfältig geprüfet, und daß wir darinnen nichts gefunden, was nicht ſehr gut und ſehr nützlich, und in vielen weſentlichen Stücken, von welchen man bisher nur eine practiſche Kenntniß gehabt hat, recht geometriſch erwieſen wäre, welches vieles zur Vollkommenheit der Veſtungs-Werke beytragen, den Dienſt des Königes ſehr befördern, und jungen Ingenieur zur Unterweiſung dienen kan, als welche in dieſem Werke das, was man bey keinen Schriftſtellern, welche von den Veſtungs-Baue geſchrieben haben, antrift, ſehr richtig und kurz abgehandelt finden werden. Geſchrieben zu Ryſſel, den 9. May 1728. Unterzeichnet Gittard.

Weil ich, obgedachtermaſſen, in dem fünften Buche das weſentlichſte von den Architectoniſchen Ordnungen abgehandelt, ſo habe ich auch die königl. Herren Baumeiſter, und unter andern den Herrn von Cotte, zu Rathe gezogen, welcher ſich die Mühe zu geben beliebet, nicht allein das, was die Verzierung anbetrifft, ſondern auch die übrigen Theile dieſes Werk, zu prüfen, und folgendes Urtheil davon gefället hat.

Wir

Wir Endes unterſchriebener Ritter des S. Michael-Ordens, Ober-Bau-Meiſter, Ober-Aufſeher über die Königl. Gebäude, Künſte, und Manufacturen, Director der Königl. Akademie der Bau-Kunſt, bezeugen hiemit, daß wir eine mit einer groſſen Menge Zeichnungen verſehene Handſchrift, unter dem Titel La Science des Ingenieurs &c. mit vielen Fleiß geleſen und geprüfet, und gefunden, daß alles darinnen mit guter Ordnung und vieler Geſchicklichkeit abgehandelt iſt, dergeſtalt, daß die gemeinſten Dinge darinnen in ein neues Licht geſetzet ſind, welches ſie beträchtlich macht, und andere, die von mehrerer Wichtigkeit ſind, durch neue Regeln vollkommener gemacht werden, welche dieſem Werke die Lobſprüche der geſchickteſten Leute erwerben können, da beſonders die Mechanik und Manier Terraſſen zu bekleiden und Gewölber anzulegen vortreflich darinnen abgehandelt iſt. Dieß iſt das Urtheil, welches ich, um dem Verfaſſer, welcher ſich die Aufnahme der Künſte und Wiſſenſchaften ſo eyfrig angelegen ſeyn läſſet, Gerechtigkeit widerfahren zu laſſen, fällen muß. Geſchrieben zu Paris, den 24. May 1728. Unterzeichnet von Cotte.

Ich habe auf Befehl des Herrn Siegelbewahrers eine Handſchrift geleſen, welche die Aufſchrift hat La Science des Ingenieurs u. ſ. w. und glaube daß der Druck dieſes Werks denenjenigen, welche mit dem Veſtungs-Baue zu thun haben, angenehm, und von groſſen Nutzen ſeyn wird. Geſchrieben zu Paris den 25. May 1728. Saurin.

Vorrede
zu der Uberſetzung.

Geneigter Leſer.

Wenn wir die gegenwärtigen Zeiten, in welche uns die ewige Vorſehung aufbehalten, in Abſehen auf die Politiſchen Umſtände betrachten: ſo werden wir dieſelbe eben nicht vor die glücklichſten, ſondern vielmehr vor ſolche halten müſſen, welche bedenklich und weit ausſehend ſind. Wenn wir aber eben dieſe Zeiten, aus einem andern Geſichts-Punct beſehen, und den Zuſtand bemerken, in welchen ſich die Künſte und Wiſſenſchaften befinden: ſo wird unſer Urtheil dem erſten nicht gleichlautend werden, ſondern wir vielmehr ſagen und behaupten können, daß dieſes diejenigen glücklichen Zeiten ſind, wo faſt alle Künſte und Wiſſenſchaften in dem höchſten Flor ſtehen, und immer mehr und mehr ſich ihrer Vollkommenheit nähern. Wir befürchten bey unpartheyiſchen und vernünftigen Leſern keinen Widerſpruch, wenn wir behaupten, daß zu der Verbeſſerung der Wiſſenſchaften die Mathematik ſehr viel beygetragen habe. Gleich von dem Augenblick an, da die mathematiſche

Lehrart allgemeiner worden, und ſich auch über die andern Wiſſenſchaften ausgebreitet hatte; da verſchiedene Gelehrte in allen Facultäten, wie man zu reden pfleget, das ſonſt ſchwere und nur den Mathematikern bekannte Geſetz: nichts anzunehmen, als was richtig erwieſen worden, mit Vergnügen angenommen; mithin das ſchlechterdings Willkührliche, das Halbwahre, das Unerweißliche aus den Wiſſenſchaften zu verbannen, den glücklichen Anfang gemacht hatten: gleich alsdenn ſtürzte der ganze alte Wörter-Kram, der ſich ſo viel Anſehen erworben, über den Hauffen, das ſo genannte Præiudicium Autoritatis, wurde als eine Münze von ſchlechten Schrot und Korn verſchlagen, und der Einbildungs-Kraft, die zu ſehr ausgeſchweifet, und nicht ſelten die geometriſche Nothwendigkeit in einen zufälligen Traum verwandelt hatte, wurden ihre gehörige Gränzen angewieſen. Und darauf folgte denn der glückliche und geſeegnete Zuſtand der Wiſſenſchaften, den wir heut zu Tage haben, und deſſen beſtändige Tauer und weiters Zunehmen wir auch künftig hin hoffen und wünſchen. So groß und wichtig aber der Vortheil war, den die Wiſſenſchaften durch die Mathematiſche Methode erhalten, eben ſo groß iſt auch der Nutze geweſen, den die mathematiſche Wahrheiten denen Künſten erwieſen; und zwar ſolchen Künſten, wodurch die menſchliche Glückſeligkeit befördert und erhalten werden kan. Der Raum verſtattet nicht, dieſen Satz durch alle Künſte zu erweiſen, noch weniger alle die Vortheile anzuführen, welche dieſe und jene Kunſt oder Profeßion durch die Mathematik erhalten habe; wir wollen nur der Civil- und Militär-Bau-Kunſt, als ſolcher Künſte gegenwärtig erwehnen, die unſrer Abſicht näher verwandt ſind, und mit wenigen zeigen, was vor Ehre die öfters genannte Mathematik in dieſer herrlichen Kunſt bereits eingeleget, und künftighin, wie wir hoffen, noch einlegen werde. Jedermann iſt mit uns eins, daß beede Arten der Bau-Kunſt dem menſchlichen Geſchlechte ſehr nützlich, ja nothwendig ſeyn, und daß alſo jede derſelben mit Recht den Namen der Architectonic oder Architectur, das iſt, einer Beherrſcherin der Künſte führet, die den übrigen, vornemlich den handwerkeriſchen Künſten gebiete und vorſtehe. Solte es nicht ein Theil der menſchlichen Glückſeeligkeit ſeyn, wenn man in ſichern, dauerhafften und bequemen Häuſſern wohnen, und ein jeder darinnen, alles wol verrichten kan, was er nach ſeinen Stand und Umſtänden zu thun hat? Sollte ein geſchickter Architectus nicht eine ſehr brauchbare, ja unentbehrliche Perſon in einem Staat ſeyn, der nicht nur Bürgerliche oder Privat-Gebäude, vor einzelne Familien, ſondern auch öffentliche Gebäude, zum geiſt- und weltlichen Gebrauch, vor ganze Geſellſchaften, und zur Ehre des Staats anzugeben im Stande iſt? Iſt nicht die Militär-Bau-Kunſt zur Sicherheit der Bürger und zur Erhaltung ganzer Königreiche und Provinzen eine ganz unentbehrliche Wiſſenſchaft? So gewiß dieſes alles iſt, ſo gewiß und wahr iſt es auch, daß die Architectur ihre Gründlichkeit einig und allein von der Mathematik erhalte. Dieſe Wiſſenſchaft, ſonderlich die Höhere, zeiget eigentlich an und lehret die Art der Verbindung aller Theile eines Gebäudes zu beſtimmen, und einen jeden Theil insbeſondere ſeine rechte Stärke, Figur und Lage alſo zu geben, damit er den auf ihn druckenden Kräften den beſt möglichſten Widerſtand zu thun vermöge; Sie verſchaffet alſo den Gebäuden die wahre Veſtigkeit, und vermeidet unnütze Laſten, womit manches Gebäude ohne Noth, und nur darum beſchweret wird, daß es etliche 100. ja tauſend Gulden mehr koſtet, und deſto geſchwinder zur Ausbeſſerung vorbereitet werde. Doch vielleicht ſind die Zierathen der mathematiſchen Herrſchaft nicht zugethan; vielleicht ſind ſelbige nichts anders, als ungefähre Einfälle eines einfältigen Practicanten? Dieſes iſt ein ſehr gemeines, aber in der That einfältiges Urtheil. Man gebe ſich nur die Mühe, und frage einen Mathematicum, um die eigentliche Beſchaffenheit dieſes Urtheils; dieſer wird denn mit den beſten Gründen darthun, daß die Zierathen, worunter wir vornemlich die Säulen-Ordnungen rechnen, ſich ganz willig und gerne den mathematiſchen Reguln unterwerfen, als von denen ſie erſt ihre rechte und

weſent-

weſentliche Schönheit erhalten. Was die Militär-Bau-Kunſt anbetrift, ſo ſind die Koſten, die auf Veſtungen gewendet werden müſſen, viel zu groß, und der Dienſt, die ſie dem Staat leiſten ſollen, viel zu wichtig, als daß ſie nur obenhin und ohne Mathematik aufgeführet werden ſolten. Man leſe einen Rimpler, der nach unſern Urtheil eben das in der Ingenieur-Kunſt iſt, was der groſſe Leibniz in der Philoſophie geweſen, einen Landsberg und andere berühmte Ingenieurs, ſo wird man ohne Kopfbrechen einſehen und begreifen können, daß es nicht nur auf eine öfters gar ſchlechte Practic, ſondern auch auf einen guten und durch die Mathematik geleiteten Verſtand ankomme, wenn man Veſtungs-Riſſe oder Projecte erfinden will, die nicht nur auf dem Papier gut ausſehen, ſondern auch vor den Anfällen eines gewaltigen Feindes wol beſtehen können. Und was ſoll man von den Souterrains ſagen, welche wegen der recht erſchröcklichen Attaquen die man heut zu Tage führet, unmöglich in einer Veſtung zu entbehren ſind. Müſſen denn die Gewölber nicht nach ganz beſondern Linien, die nur der Mathematicus kennet, erbauet werden, wenn ſie andere der groſſen Gewalt der Bomben gehörigen Widerſtand thun ſollen? Jedoch, wir wollen unſern Leſern mit dem Beweiß eines Satzes nicht beſchwerlich fallen, deſſen Warheit ohnehin leicht begreiflich iſt. Wenn aber ja allenfalls jemand ſeyn ſollte, dem die Anwendung der Mathematik in dieſen Wiſſenſchaften noch zweifelhaft vorkäme, ſo darf derſelbe nur gegenwärtiges Buch, auch nur obenhin durchblättern, da er denn, ſonderlich in den 2. erſten Büchern eine Menge Mathematiſcher Sätze, in den andern aber derſelben nützliche Anwendungen antreffen wird.

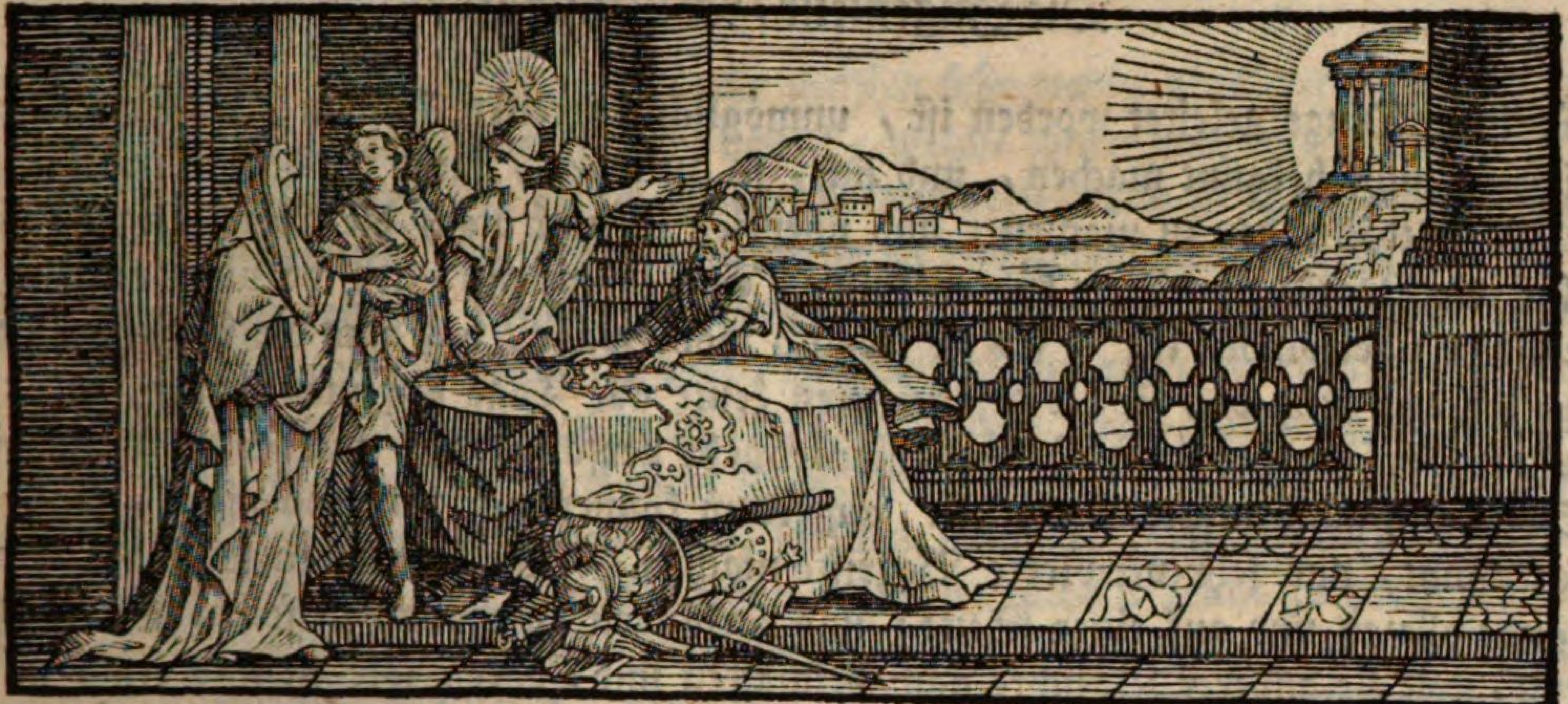
Was dieſes Buch ſelbſten anbelangt, ſo ſolte man freylich der Abſicht einer Vorrede gemäß, daſſelbe unſern Leſern beſtens empfehlen, und den Herrn von Belidor eine, wenigſtens kleine Lobrede halten; wir werden es aber, aus der ſo gleich folgenden Urſache, nicht thun: denn, wenn jemals das Lateiniſche Sprichwort: Vino vendibili non opus eſt ſuſpenſa hedera, richtig und gut angewendet worden, ſo kan es bey dieſer Gelegenheit geſchehen. Herrn von Belidors Name iſt bekannt genug, ſeine Bücher ſind ſchön, gründlich und beliebt; er ſelbſt aber macht ſeiner Nation Ehre. Er braucht alſo unſer Lob nicht. Ein einiger Umſtand darf, nach unſerer Meynung, mit Stillſchweigen nicht übergangen werden. Es hat nemlich unſerm Schrifftſteller geglücket, die Theorie mit der Praxis auf eine Art zu vereinigen, die nicht jedermann nachahmen kan. Als ein gründlicher Mann wuſte er gar wol, daß es mit der bloſen Praxis, und derſelben einzelnen Säzen nicht ausgerichtet ſeye, wenn man eine Kunſt als eine Wiſſenſchaft tractiren will, und daß auch bey Erfahrungen nichts leichter als das Vitium Subreptionis begangen, oder etwas erſchlichen werden könne, das hernach zu groſſen und wichtigen Fehlern Anlaß gibt; dieſemnach practicirte er zwar, doch niemals anders, als mit dem Senkbley in der Hand, das iſt unter der Begleitung der Geometrie und Mechanik. Hingegen wuſte er auch andern theils, daß nicht allemal die gar zu rigoreuſen theoretiſchen Sätze in der Praxi applicable ſind. Er ſetzte alſo dieſelben zwar zum Grunde ſeiner Praxis, doch alsdenn erſt, wenn er ſie würklich practicabel befunden. Glückliche Vereinigung der Theorie mit der Praxis! vollſtändiges und grundfeſtes Gebäude, das auf die zwo Haupt-Säulen, Vernunft und Erfahrung ſo herrlich gegründet worden!

Und alſo ſiehet es denn mit unſern Herrn von Belidor aus, deſſen Ingenieur-Wiſſenſchaft, und zwar deſſelben erſter Theil nun durch die Sorgfalt des Herrn Verlegers in teutſcher Sprache zum erſtenmal erſcheinet. Vielleicht erwarteſt du von uns, wehrter Leſer, eine etwas umſtändliche Nachricht in Abſehen auf die Überſetzung. Wir wollen dir aber nur ſo viel ſagen, daß die Überſetzere ſowol der Sache als der Sprache kundig geweſen, wie aber ihre Überſetzung ausgefallen, das wird deinem, hofentlich gütigen Urtheil völlig über-

laſſen. Biſt du damit zufrieden, ſo hat unſere Hofnung eingetroffen, und der Wunſch iſt erfüllet. Glaubſt du aber einiges zu finden, das beſſer hätte gegeben, oder eingerichtet werden können, ſo wird uns die Kürze der Zeit, viele andere Geſchäfte, und vor allen das uns und dir ganz natürliche Errare humanum leicht entſchuldigen können. Nun wollen wir noch etwas weniges von dem Gebrauch dieſes ſchönen Werks ſagen. Es iſt zwar daſſelbe eigentlich denen Herren Ingenieurs gewidmet, als welche mehr als eine Urſache haben, ſich von allen zu ihrer Profeſſion gehörigen Sachen, deutliche Begriffe zuwege zu bringen, es dienet aber auch gar wol, Zimmerleuten, Maurern, und andern Profeſſioniſten. Denn obgleich dieſe letztern die Beweiſe ſo deutlich nicht faſſen und begreiffen werden, ſo können ſie doch die Sätze ſelbſt gar wol nutzen und anwenden; und da ſehr viele Algebraiſche Formuln in Tabellen gebracht worden, deren Gebrauch leichte iſt, ſo wird dieſe Bemühung des Herrn von Belidors auch denjenigen wol zu ſtatten kommen, die nur auf die Praxin ſehen; überhaupt werden erſtbenannte Perſonen viele gute und nützliche Sachen ſowol in dem gegenwärtigen erſten, als in dem bald folgenden zweyten Theil, der vornemlich von Auszierungen und Bau-Anſchlägen handelt, antreffen, die ihnen den gewöhnlichen Schlendrian verhaſſt machen, und ſie davor im Stande ſetzen können, ihre Arbeit gründlicher, mithin ſolider beſſer und dauerhaffter, zu ihrer Ehre und zu ihren Vortheil, ja zu einem ewigen Nachruhm, zu machen, daß ſie nemlich das Ihrige gleichfalls zur fernern Aufnahm und Wachsthum dieſer wichtigen Kunſt beygetragen, und alſo nützliche Glieder der menſchlichen Geſellſchafft genennet zu werden, verdienet haben. Wichtige Vortheile welche der Handwerks-Gebrauch, da der Junge den Geſellen, der Geſelle dem Meiſter nachahmet, keiner aber weiter etwas thut, als was der Herkomanus haben will, nimmermehr erreichen kan.

GOtt ſegne denn auch dieſe Arbeit, und laſſe unſers Herrn Verlegers Wunſch und Verlangen eintreffen und erfüllet werden, welches kein anderes als dieſes iſt, daß das geneigte Wolwollen des Publici ihn fernerhin im Stande ſetzen möge, mit dergleichen ſchönen und nützlichen Werken curieuſen Kunſt- und Wiſſenſchaft liebenden Perſonen dienen, und alſo auch ſeines Orts etwas zur fernern Cultur ſchöner Künſte und Wiſſenſchaften beytragen zu können.

Geſchrieben den 12. Aprill im
Jahr Chriſti 1757.



Die Ingenieur-Wiſſenſchaft

bey

aufzuführenden Veſtungs-Werken.

Erſtes Buch.

Worinnen gelehret wird / wie man durch Hülfe der Mechanik den Futtermauern bey Veſtungs-Werken die gehörigen Ausmeſſungen geben ſoll, damit ſie dem Drucke des Erdreichs hinlänglich wiederſtehen können.

Seitdem man die Künſte, vermittelſt der Mathematik, zur Vollkommenheit zu bringen geſuchet, hat man es darinnen weiter getrieben, als man vorher jemals hätte vermuthen ſollen. Allein, da nur wenig Leute beurtheilen können, wie weit uns dieſe Wiſſenſchaft zu führen vermag: ſo kan man kaum glauben, daß ſie zu allen denen Wundern vermögend iſt, welche man ihr beylegt. Denn, eben die wichtigſten Entdeckungen ſind den meiſten, und ſo gar denenjenigen, die ſich derſelben mit Vortheile bedienen könnten, unbekannt; weil ſie die Grund-Warheiten, durch welche man auf die Unterſuchung unzähliger

nützlicher Dinge geleitet worden iſt, unmöglich begreifen können, wofern ſie ſich dieſelbe nicht bekannt machen, und ſich, ſo zu ſagen, nicht in den Stand ſetzen, ſelbſt Entdeckungen zu machen: und überdieß iſt auch noch die Meynung, daß ſie bloß die Praxis zum Ziele führen könne, eine Hinderniß, welche nicht eben ſo gar leicht zu überwinden iſt. Es iſt freylich wohl wahr, daß uns die Erfahrung vieles lehret; und daß ſie die geſchickteſten Leute alle Tage auf mancherley Gedanken bringt, auf welche ſie auſſerdem nimmermehr verfallen ſeyn würden. Allein dieſe Erfahrung muß aufgekläret ſeyn: auſſerdem können wir uns von allem, was uns vorkömmt, nur ſehr verwirrte Begriffe machen. Wir betrachten ſonſt die Gegenſtände allezeit nur auf einer Seite; und verlangen durchaus, ſie ſollen ſo beſchaffen ſeyn, wie ſie anderer Berichte nach beſchaffen ſind, oder, wie ſie uns etwa unſere Einbildungskraft vorzuſtellen beliebt hat: und ſo bekommen wir, wir mögen nun auf rechten oder unrechten Wege ſeyn, in unſerm ganzen Leben keine richtige und vollſtändige Kenntniß von demjenigen, was wir doch vollkommen inne zu haben glauben. Daher kömmt es, daß viele unvollkommene Dinge allezeit in einerley Zuſtande bleiben, und mit einerley Mängeln immer auf die Nachkommen fortgepflanzet werden. Und bemerkt dieſelben ja einer von ungefähr, ſo ſetzen ſich ſogleich alle Profeßions-Verwandten wieder die Neuerung: man kan kaum glauben, daß diejenigen, welche ſich nicht ihre ganze Lebenszeit mit gewiſſen Werken beſchäftiget haben, richtig davon zu urtheilen im Stande ſind; und gar oft muß die Warheit, ſo ſchätzbar ſie auch iſt, entweder ſchweigen, oder doch gewiſſe Maasregeln und eine gewiſſe Mäßigung beobachten, wenn ſie Eingang finden will. Dieſes kömmt ohne Zweifel daher, weil die meiſten Menſchen ihre Vernunft nicht genugſam zu Rathe ziehen; ſondern vielmehr Sclaven der Vorurtheile ſind, und faſt allezeit einzig und allein der Gewohnheit folgen. Und damit ich bloß von der **Baukunſt**, als dem einzigen Gegenſtande, welchen ich vor Augen habe, etwas gedenke, iſt es nicht erſtaunlich, daß man ſie ſeit der Zeit, da man ſie treibet, in gewiſſen weſentlichen Stücken, die gleichſam ihre Grundveſte ſind, ſo wenig zur Vollkommenheit gebracht hat? denn, auſſer etlichen Regeln, welche ſich auf das Ebenmaaß und den Geſchmack gründen, und die Verzierung betreffen, weiß man von den meiſten übrigen Stücken nichts recht vollſtändiges oder beſtimmtes. Kein Baumeiſter hat jemals Gründe angegeben, woraus man finden könnte, wenn die wirkenden Kräfte, und diejenigen, welche wiederſtehen ſollen, einander eigentlich das Gleichgewicht halten. Man weiß zum Ex. nicht, wie dicke die Bekleidungen der Terraſſen, oder Wälle, Quays, und Dämme, die Wiederlagen der Gewölbe, u. ſ. w. gemacht werden müſſen, wenn dieſe verſchiedene Mauern dem Drucke, welchen ſie auszuhalten haben, hinlänglich wiederſtehen ſollen, ohne daß man überflüßige Materialien dazu nimmt.

Wenn der **Baukunſt** etwas mangelt, ſo kömmt es daher, weil diejenigen, welche davon geſchrieben haben, alles aus einer Quelle herleiten, und ſich nicht vermeynter fremder Hülfsmittel haben bedienen wollen: da ſie doch hätten bedenken ſollen, daß die Wiſſenſchaften einander wechſelsweiſe Licht geben müſſen, und daß einzig und allein die Mathematik die Verhältniſſe beſtimmen könnte, auf welche es in der Baukunſt ankömmt. Indeſſen haben ſie doch gar wohl gemerket, daß es ihnen

ihnen an etwas fehlete. Allein, da die meiſten ſehr wenig oder gar keine Kentnis von der Mechanik und Algebra gehabt haben, welche ihnen doch nur allein das Geſuchte gewähren konnten: ſo iſt es nicht zu verwundern, daß ſie ihre Zuflucht nicht zu denſelben genommen, ſondern ſich vielmehr an eine gewiſſe Praxis gehalten haben, welche ihnen auch wirklich ziemlich oft gelungen iſt, weil ſie die Materialien nicht geſpahret haben, wenn etwa zu befürchten war, ihr Werk möchte nicht dauerhaft genug ſeyn.

Bey ſo bewandten Umſtänden iſt es zu beſorgen, wenn man auch Regeln fände, welche der Baukunſt alle mögliche Vollkommenheit gäben, daß man keineswegs allen den Nutzen davon haben wird, welchen man ſich verſprechen könnte: weil die Regeln, welche die Meßkünſtler geben möchten, nicht ſo leicht zu verſtehen ſeyn können, als man die gemeinen Bücher von der Baukunſt zu verſtehen gewohnt iſt; und die Mechanik, nebſt der Algebra, dabey durchaus unentbehrlich ſind, indem ſich dergleichen Sachen auf keine andere Art erklären laſſen. Man mag immerhin ſprechen, man verſtehet ſie nicht: daran haben diejenigen keineswegs Schuld, welche ihr Beſtes gethan haben, um neue und gewiſſere Grundſätze anzugeben, als man vorher gehabt hat. Allein, wird man vielleicht ſagen, warum will man denn die Baukunſt an ſo abſtracte Wiſſenſchaften binden? Die Baumeiſter haben ja bisher die Algebra nicht verſtanden, und die von ihnen aufgeführten Werke ſind deswegen nicht weniger dauerhaft und ſchön. Ich gebe es gerne zu, daß man ſie nicht genug bewundern kan; und daß es allerdings erſtaunlich iſt, daß ſie ſich ohne die Regeln, wovon ich rede, haben behelfen können. Allem Anſehen nach kömmt dieſes vielleicht daher, daß ſie durch die lange Übung, indem ſie oft einerley aufgeführet, gewiſſe Vortheile abgemerket, bey welchen ſie ſich wohl befunden haben. Allein, wie lange Zeit haben ſie nicht gebraucht, ehe ſie in den Stand gekommen ſind, kühnlich zu arbeiten? Kaum hat ihr ganzes Leben zugereicht. Da die Menſchen ſo unglücklich daran ſind, daß ſie ſo fort das Ziel ihrer Tage erreichet haben, wenn ſie erſt etwas einzuſehen anfangen: ſo ſollten wir billig, um uns das ſo kurze Leben, ſo viel als möglich, zu Nutze zu machen, das, was wir zu lernen Luſt haben, methodiſch lernen, und ſichere und hinlänglich bewieſene Lehren haben, damit wir uns einmal für allemal daran halten könnten, und nicht erſt warten dürften bis uns die Erfahrung oder der Zufall belehreten. Wir ſollten uns, was wir auch für eine Profeßion erwähleten, dazu ſo gut als möglich vorbereiten; hernach aber uns unſere eigene Beobachtungen, oder auch anderer ihre, bey den mancherley vorkommenden Fällen zu Nutze machen: das heißt, es wäre zu wünſchen, daß wir da anfiengen, wo unſere Vorgänger aufgehöret haben; weil uns das, was ſie uns hinterlaſſen, bey nahe eben ſo gut belehren kan, als wenn wir es ſelbſt verſucht hätten. Allein, ob ihnen gleich manches gelungen iſt: ſo iſt es doch rathſam ihnen nur in denenjenigen Stücken nachzuahmen, bey welchen man die Gründe einſieht, wegen derer ſie ſo oder anders verfahren ſind. Denn, gleichwie die Oerter, die Umſtände, und die verſchiedenen Arten der Materialien, die Ausführung einer Sache bald befördern, bald hindern können: ſo würde ſonſt zu beſorgen ſeyn, daß uns das, was ihnen gelungen, mißlingen möchte. Wir wollen demnach, um die Methode zu beobachten, nach welcher, meines Bedünkens, die Baukunſt abgehandelt werden ſollte, (ich meyne diejenige

jenige Baukunſt, welche eigentlich für den Ingenieur gehört) in dieſem Buche eine neue Theorie vortragen, wie die Dicke der Futtermauern zu beſtimmen iſt: in der Hofnung, daß dieſelbe von denenjenigen, welche ſie zu verſtehen fähig ſind, geneigt aufgenommen werden wird; weil ſie darinnen eine Menge nützlicher Aufgaben aufgelöſet finden werden, woraus ſie vieles lernen können. Ich würde mich zwar gerne auf andere Art, als durch die Algebra, darüber erkläret haben: aber, ich habe dieſelbe nicht entrathen können. Und ich muß daher beſorgen, daß diejenigen, welche wieder dieſe Wiſſenſchaft nur allzuſehr eingenommen ſind, auch wieder mein Werk ein Vorurtheil faſſen, und nicht allen Nutzen daraus ziehen werden, den ich ihnen zu verſchaffen gedacht habe. Ich habe indeſſen nichts verabſäumet meinen Vortrag verſtändlich zu machen, und mich durchgängig der einfältigſten Ausdrücke bedienet, auch jedem Satze zu Ende eine arithmetiſche Berechnung, und Anwendungen beygefügt, die von jedermann verſtanden werden können: weil ich meine Gleichungen nicht nach der gewöhnlichen Methode der Meßkünſtler habe conſtruiren wollen, um meinem Werke nicht ein gelehrtes Anſehen zu geben, wodurch diejenigen, für welche ich ſchreibe, nur deſto mehr würden abgehalten worden ſeyn.

Da wir vor allen Dingen die Schwerpuncte der Figuren wiſſen müſſen, mit welchen wir zu thun haben werden: ſo will ich das nöthigſte hiervon in dem folgenden Capitel zeigen.

Erſtes Capitel.

Worinnen gezeiget wird, wie man die Schwerpuncte einiger Figuren finden ſoll.

Erklärung.

Es giebt in allen ſchweren Cörpern, das heiſt, in allen ſchweren Figuren, einen gewiſſen Punct von der Art, daß, wenn die Figur daran aufgehangen wird, oder mit demſelben, wie auf der Spitze eines ſehr ſcharfen Stifts, auflieget, alle Theile der Figur im Gleichgewichte ſind, oder in Ruhe bleiben. Dieſer Punct nun wird der Schwerpunct genannt.

I. Satz.

Lehrſatz.

I. Kupfer-Tafel. 1. Fig.

1. Wenn man die einander entgegenſtehenden Seiten AB, CD, eines Parallelogramms, in zwey gleiche Theile theilet, und die Linie EF zieht, ſo iſt der Schwerpunct dieſes Parallelogramms in der Mitte dieſer Linie.

Beweis.

Weil die Linie EF durch die Mitte aller derer Elemente hindurch geht, aus welchen das Parallelogramm beſteht: ſo muß ihr gemeinſchaftlicher Schwerpunct in

in einem von den Puncten dieſer Linie ſeyn. Gleichergeſtalt muß auch der Schwerpunct des Parallelogramms, wenn man mitten durch die Seiten AC und BD die Linie GH zieht, in dieſer Linie GH ſeyn. Folglich muß er in dem Puncte I ſeyn, in welchem dieſe beyde Linien einander ſchneiden. W. Z. E. W.

1. Anmerkung.

2. Ungeacht man ſich eine Fläche ohne Dicke vorzuſtellen pfleget, wenn die Rede von der Oberfläche der Cörper iſt: ſo kan man gleichwohl denen Flächen, von welchen wir reden, eine Schwere beylegen, ohne daß man ſie deswegen als merklich dicke annehmen darf. Da indeſſen dieſe Schwere durch kein Gewichte ausgemeſſen werden kan: ſo wollen wir uns vorſtellen, als ob der Inhalt der Flächen die Stelle der Schwere verträte, welche in der abzuhandelnden Mechanik zu betrachten kömmt. Demnach kan man ſich einbilden, daß zwey gleichartige Flächen an den Enden der Arme eines Hebels einander das Gleichgewicht halten, wenn ſich dieſe Flächen, in Anſehung ihres Inhalts, umgekehrt wie die Arme des Hebels verhalten.

2. Anmerkung.

3. Weil man ſich vorſtellen kan, als drückte der Inhalt einer Fläche die derſelben beygemeſſene Schwere aus: ſo kan man ſich auch, wie in der gemeinen Mechanik, einbilden, die ganze Schwere der Fläche, das heiſt, ihr Inhalt, ſey um einen in der Richtungs-Linie, welche durch den Schwerpunct hindurch geht, nach Belieben angenommenen Puncte beyſammen. Z. E. wenn man die Höhe AC des Parallelogramms a nennet, die Grund-Linie CD aber b; ſo wird ſein Inhalt ab ſein. Nimmt man nun an, daß derſelbe in dem Gewichte K beyſammen ſey, welches ſich in einem Puncte der Linie IL befindet, die aus dem Schwerpuncte I gezogen iſt: ſo kan man ſagen, daß die Schwere dieſes Gewichts durch ab ausgedrücket wird. I. Fig.

3. Anmerkung.

4. Da die Flächen, von welchen in folgenden die Rede iſt, Durchſchnitte von Mauerwerke oder Erde vorſtellen: ſo muß man, wenn ſie die Stelle eines Gewichts, oder einer Potenz vertreten, nicht allein auf ihren Inhalt ſehen, ſondern auch auf die Natur der Cörper, aus denen ſie geſchnitten ſind. Z. E. wenn man einen Hebel hat, deſſen Ruhepunct in der Mitte iſt, und es hangt an dem Ende des einen Arms eine Fläche von 6. Quadrat-Schuhen, die ein Durchſchnitt von Mauerwerke iſt; ſo kan man nicht ſagen, daß dieſe Fläche einer andern, die ebenfalls 6. Quadrat-Schuhe hält, und ein Durchſchnitt von Erde iſt, das Gleichgewicht halten kan: weil man ſich, da ein Cubic-Schuh Mauerwerk mehr wiegt, als ein Cubic-Schuh Erde, einbilden muß, die erſte wiegt mehr als die andere, nach dem Verhältniſſe, wie ein Cubic-Schuh Mauerwerk mehr wiegt, als ein Cubic-Schuh Erde. Da uns nun dieſes Verhältniß zu wiſſen nöthig iſt, weil es bey gegenwärtiger Mechanik vorkömmt, ſo muß man wiſſen, daß ſich das Gewichte eines Stücks Mauerwerk, von einem gewiſſen Umfange, zu dem Gewichte eines Stücks Erde von gleichem Umfange, bey nahe verhält wie 3. zu 2, das heiſt, daß die Erde ein Drittel leichter iſt, als Mauerwerk. Gautier Traite des Ponts pag. 393. ſezt den Cub. ſchuh Pariſ. Erde zu 95 ℔, den Cub. ſchuh Mauerwerk zu 143 ℔.

4. Anmerkung,

5. Wenn man alſo eine Potenz hätte, welche durch eine gewiſſe Anzahl Quadrat-Schuhe von einem Durchſchnitte von Erde vorgeſtellet würde, und ſie mit

einem Gewichte, das von einem Durchſchnitte von Mauerwerke herkäme, in das Gleichgewicht bringen wollte: ſo müſte man zwey Drittel der Potenz nehmen, wenn man ſie dem Mauerwerke gleichartig machen wollte. Denn, da die Erde ein Drittel weniger wiegt, als Mauerwerk: ſo kan man hier, da die Flächen aus zweyerley verſchiedenen Materien beſtehen, unmöglich annehmen, daß ſie ſich wie ihre Gewichte verhalten, wenn man nicht in dem Umfange der leichteſten eine Reduction macht.

II. Satz.

Lehrſatz.

2. Fig. 6. Wenn man in einem Triangel ABC die Grund-Linie AC in dem Puncte D in zwey gleiche Theile theilet, ſo wird der Schwerpunct dieſes Triangels, wenn man aus dem Winkel B in die Mitte der ihm entgegen ſtehenden Grund-Linie AC die Linie BD zieht, in dem Puncte F, und DF ein Drittel von BD ſeyn.

Beweis.

Dieſes zu beweiſen theile man die Seite BC in dem Puncte E in zwey gleiche Theile, und ziehe aus dem derſelben entgegen geſetzten Winkel A die Linie AE, verlängere hierauf die Seite BA nach Belieben, und ziehe durch die Puncte D und C die Linien DG und CH mit der Linie AE parallel. Nach dieſer Vorbereitung muß man bedenken, daß, wenn man ſetzt der Triangel ABC beſtünde aus unendlich vielen Elementen, welche der Grund-Linie AC parallel wären, die Linie BD dieſelben insgeſamt in zwey gleiche Theile theilen würde; und daß alſo der gemeinſchaftliche Schwerpunct der Summe aller dieſer Elemente in einem Puncte der Linie BD ſeyn würde: desgleichen, daß, wenn man ferner ſetzt, der Triangel ABC beſtünde aus unendlich vielen Elementen, welche der Seite BC parallel wären, und durch die Linie AE insgeſamt in zwey gleiche Theile getheilet würden, der Schwerpunct ihrer ganzen Summe wieder in einem Puncte der Linie AE ſeyn würde. Da nun der Schwerpunct aller Elemente des Triangels, man mag ſie nehmen, wie man will, einmal in der Linie BD, und das anderemal in der Linie AE iſt: ſo muß der Schwerpunct des Triangels in dem Puncte F ſeyn, in welchem ſich dieſe beyde Linien ſchneiden. Demnach müſſen wir nunmehr zeigen, daß der Punct F von dem Puncte D um ein Drittel der Linie BD entfernet iſt.

Zu dem Ende muß man merken, 1) daß in dem Triangel BHC die Seite BC in dem Puncte E in zwey gleiche Theile getheilet iſt; und daß, weil die Linie AE mit HC parallel iſt, die Seite BH ebenfalls in dem Puncte A in zwey gleiche Theile getheilet iſt. 2) Daß in dem Triangel AHC die Seite AC in dem Puncte D in zwey gleiche Theile getheilet iſt; und daß weiter die Seite AH, weil DG mit CH parallel iſt, ebenfalls in dem Puncte G in zwey gleiche Theile getheilet iſt. Da nun die Linie AG die Hälfte der Linie AH iſt, ſo muß ſie auch die Hälfte der Linie AB ſeyn, weil wir bewieſen haben daß die Linie AB der Linie AH gleich iſt. Alſo iſt AG der dritte Theil von BG. Da nun in dem Triangel BGD, die Linien AF und GD parallel ſind: ſo folgt daraus, daß, weil die Linie AG ein Drittel von BG iſt, auch die Linie FD ein Drittel von BD ſeyn muß. W. Z. E. W.

1. An-

1. Anmerkung.

7. Wenn man dieſes auf den rechtwinklichten Triangel anwenden will, als deſſen wir uns in dem folgenden am meiſten bedienen werden: ſo muß man, dem vorhergehenden Lehrſatze zu Folge, bemerken, daß, wenn man die Grund-Linie BC in dem Puncte D in zwey gleiche Theile getheilet, (denn, wir nehmen hier eine von den kleinen Seiten für die Grund-Linie an) und die Linie AD gezogen hat, der Punct E, woferne ED der dritte Theil dieſer Linie iſt, der Schwerpunct des rechtwinklichten Triangels ABC ſeyn wird. Wenn man nun aus dieſen Puncte auf die Grund-Linie BC die Perpendicular-Linie EF zieht: ſo wird dieſe die Richtungs-Linie ſeyn, die durch den Schwerpunct geht. Da nun EF und AB miteinander parallel ſind, und ED der dritte Theil von AD iſt, ſo muß DF der dritte Theil von BD ſeyn. Alſo muß FD der ſechſte Theil der Grund-Linie BC ſeyn; und folglich iſt die Linie BF, welche zweymal ſo groß als FD iſt, zwey Sechſtel, oder, welches einerley, der dritte Theil der Grund-Linie BC. Man kan alſo ſagen, daß in einem rechtwinklichten Triangel die Richtungs-Linie EG, welche durch den Schwerpunct hindurch geht, auch durch den dritten Theil der Grund-Linie BC durchgeht.

2. Anmerkung.

8. Wenn man die ganze Schwere, das heißt, den ganzen Inhalt, eines rechtwinklichten Triangels in einem Puncte der Richtungs-Linie vereinigen wollte: ſo dürfte man nur die Grund-Linie BC in drey gleiche Theile theilen, und von dem äuſſerſten Puncte F, des dritten Theils, welcher an dem rechten Winkel liegt, ein Perpendikel FG herunter fallen laſſen, ſo würde dieſes die verlangte Richtungs-Linie ſeyn. Wenn man demnach die Höhe AB des Triangels a nennet, die Grund-Linie BC aber b, ſo wird $\frac{ab}{2}$ das Gewicht H ausdrücken, in welchem, vorausgeſetzter maſſen, die Schwere, oder, welches einerley iſt, der Inhalt des Triangels, beyſammen iſt. 3. Fig.

III. Satz.

Lehrſatz.

9. Wenn man in einem Trapezoides ABCD durch die Mitten O und E, der beyden parallelen Seiten BC und AD, die Linie OE zieht, und dieſe Linie in den Puncten F und G in drey gleiche Theile theilt, ſo wird der Schwerpunct des Trapezoides in einem der Puncte des mittelſten Theils FG ſeyn. 4. Fig.

Beweis.

Wenn man aus dem Puncte E die Linien EB und EC zieht: ſo wird die Figur in drey Triangel, BEC, ABE, und ECD, getheilet. Zieht man nun ferner durch den Punct G die Linie HI mit AD parallel, und theilet die Grund-Linien AE, und ED, in den Puncten M und N in zwey gleiche Theile, um die Linien BM und CN zu ziehen: ſo wird die Parallel-Linie HI, welche durch den dritten Theil der Linien BM und CN hindurch geht, die Puncte K und L geben, welche (nach dem

dem 6. Abſatz) die Schwerpuncte der Triangel ABE und ECD ſeyn werden. Da nun dieſe Triangel, weil ſie einerley Höhe und gleiche Grund-Linien haben, einander gleich ſind: ſo wird ihr gemeinſchaftlicher Schwerpunct in der Mitte der Linie KL, folglich in dem Puncte G, ſeyn. Auf der andern Seite iſt der Schwerpunct des Triangels BEC in den Puncte F, weil die Linie OF der dritte Theil von OE iſt. Folglich muß der gemeinſchaftliche Schwerpunct dieſes Triangels, und der beyden andern, ABE und ECD, zuſammen, das iſt, des Trapezoides, in einem Puncte der Linie FG ſeyn. W. Z. E. W.

IV. Satz.

Aufgabe.

4. Fig. 10. **Den Schwerpunkt eines Trapezoides zu finden.**

Wir haben in dem vorhergehenden Lehrſatze geſehen, daß, wenn die Linie OE, welche durch die Mitte der Parallel-Linien BC und AD hindurch geht, in drey gleiche Theile getheilet wird, der Schwerpunct der ganzen Figur in einem Puncte der Linie FG ſeyn muß. Dieſen Punct nun zu finden, wollen wir die Linie FG als einen Hebel betrachten, an deſſen Enden zwey Gewichte angehänget ſind, davon das eine an dem Ende F ſo viel als der Triangel BEC beträgt, und das andere an dem Ende G ſo viel als die Summe der beyden Triangel ABE und ECD. Setzt man nun daß der geſuchte Schwerpunct in dem Puncte P iſt: ſo iſt es ausgemacht, daß, im Falle des Gleich-Gewichts, der in dem Puncte F angehangene Triangel ſich zu dem Theile GP eben ſo verhalten muß, wie die Summe der in dem Puncte G aufgehangenen Triangel ſich zu dem Theile FP verhält. Da nun dieſe drey Triangel einerley Höhe haben, ſo verhalten ſie ſich gegen einander wie ihre Grund-Linien: das heißt, der Triangel BEC verhält ſich zu der Summe der beyden Triangel ABE und ECD, wie BC zu AD. Wenn alſo der Punct P der gemeinſchaftliche Schwerpunct dieſer drey Triangel, oder des Trapezoides, iſt: ſo muß ſich BC zu AD verhalten, wie PG zu PF. Hieraus erhellet, daß man, um den Schwerpunct eines Trapezoides zu finden, durch die Mitte der Parallel-Linien BC und AD die Linie OE ziehen, und dieſelbe in drey gleiche Theile, den mittelſten Theil aber FG wieder in zwey gleiche Theile, FP und PG, theilen muß, die ſich gegen einander wie AD zu BC verhalten, ſo, daß der gröſte Theil, wie FP, zunächſt bey der kleinſten Seite BC, und der kleinſte, wie PG, zunächſt an der gröſten AD, liegt. Z. E. wenn BC der dritte Theil, oder die Hälfte von AD wäre: ſo müßte der Theil PG der dritte Theil, oder die Hälfte, von FP ſeyn.

Weil es zu dem, was in gegenwärtigen Buche vorkömmt, genug iſt, wenn man den Schwerpunct der vorgedachten Figuren zu finden weiß: ſo will ich von den Schwerpuncten anderer Figuren, als der Zirkel-Stücken, der Ellipſen, u. ſ. w nichts gedenken. Wir wollen es ſo einrichten, daß wir ſie nicht brauchen: denn ich habe nichts davon gedenken wollen, weil die Beweiſe dieſer Aufgaben aus der gemeinen Geometrie ungemein weitläufftig ſind; und wenn ich mich der Methoden hätte bedienen wollen, welche die neuen Rechnungs-Arten darzu darbieten, zu beſorgen geweſen wäre, daß mich ſehr wenig Leute verſtanden haben würden, weil dieſe Rechnungs-Arten nur Meß-Künſtlern vom erſten Range bekannt ſind.

Zweytes Capitel.

Worinnen gelehret wird, wie man die Dicke der Mauern finden ſoll, die man durch ihren Wiederſtand mit denen Potenzen, welche ſie umzuſtoſſen trachten möchten, in ein Gleichgewichte bringen will, wofern dieſe Mauern auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet ſind.

I. Satz.

Welcher aus der Mechanik genommen iſt, und bey einigen der folgenden Sätze ſtatt eines Heiſcheſatzes dienet.

11. Es ſtelle AB einen Hebel, oder eine Wage, ohne Schwere, vor, deren Ruhepunct in C iſt, und an deren einem Ende A ein Gewicht M hängt, welchem eine an dem Puncte B angebrachte Potenz P das Gleichgewicht hält: man ſoll dieſe Potenz an dem Ende D, des Arms des Hebels CD, welcher gröſſer als CB iſt, anbringen, ſo, daß ſie auch alsdann dem Gewichte das Gleichgewichte hält. 5. Fig.

Man ſieht leicht, daß dieſe in D würkende Potenz mit einer geringern Kraft, als ſie vorher in B brauchte, gegen das Gewicht M eben ſo viel ausrichten kan, als vorher: denn, ſie braucht deſtoweniger Kraft anzuwenden, je länger der Arm des Hebels wird. Damit ſie aber in D eben die Würkung thut, als in B: ſo muß das Product, aus der Kraft, welche ſie in B hat, und dem Arme des Hebels CB, dem Producte aus dem Arme des Hebels CD, und der Kraft, die ſie in D anwenden muß, gleich ſeyn. Man nenne dieſe zweyte Kraft x, dem Arm CB aber c, und b den Arm CD: ſo iſt $cP = bx$, oder $\frac{cP}{b} = x$: das heiſt, man muß die Kraft, welche die Potenz in B anwenden muſte, mit dem Arme des Hebels CB multipliciren, und das Product durch die ganze Länge CD dividiren: ſo wird der Quotient die geſuchte Kraft ſeyn, mit der ſie in D wirken muß.

Wenn aber der Arm des Hebels gleich keine ſchnur-gerade Linie wie ACB wäre, ſondern einen Winkel machte, wie die Arme des gebogenen Hebels ABC; 6. Fig. ſo muß man es doch eben ſo anfangen, wenn man die Potenz verſetzen will: das heiſt, wenn die Potenz F an dem Ende E des Armes EB angebracht iſt, wo ſie nach einer ſenkrechten Richtung EF wirkt, und man will ſie an das Ende A des Hebels AB verſetzen, welcher länger als EB iſt, ſo muß man die Kraft dieſer Potenz durch den Arm EB multipliciren, und das Product durch den Arm AB dividiren. Der Quotient zeigt was für eine Kraft die Potenz G braucht, wofern ſie in A eben die Wirkung, wie in E, thun ſoll: allezeit vorausgeſetzt, daß ſie nach einer auf den Arm des Hebels ſenkrechten Richtung wirkt.

Erinnerung.

Ehe wir zur Hauptſache ſchreiten, wollen wir dreyerley voraus ſetzen, welches man bey der vorhabenden Materie leicht zugeben wird.

12. Erſtlich, daß man eine Mauer ſo zu betrachten hat, als ob ſie auf einem vollkommen veſtem Grunde ſtünde: dergeſtalt, daß ſich die Grundfläche

der Mauer, wenn dieſelbe von einer Potenz geſtoſſen oder gezogen würde, auf ihrem Grunde neigen könnte, wie z. E. ein Würfel, oder ein Parallelepipedum, welche auf einem Tiſche ſtehen.

13. Zweytens, daß man ſich eine Mauer ſo vorſtellen kan, als ob ſie aus einem einzigem Steine beſtünde: das heiſt, als ob ihre Theile ſo veſt zuſammen hielten, daß ſie nicht von einander getrennet werden könnten, ſo viele Gewalt auch die wirkende Potenz anwenden möchte. Daß demnach die Potenz die Mauer zwar umwerfen, aber nicht zerbrechen könnte.

14. Drittens, daß man den Durchſchnit eine Mauer ſo betrachten kan, als ob er die Mauer ſelbſt vorſtellete. Denn, da eine Mauer aus unendlich vielen ebenen Flächen beſtehet, die mit einander parallel ſind, und auf den Horizont ſenkrecht ſtehen: ſo muß das, was wir von einer dieſer ebenen Flächen ſagen werden, auch von allen übrigen gelten. Daß wir demnach auf die Länge der Mauer nicht zu ſehen haben werden.

Der erſte Punct enthält nichts ungewöhnliches, weil man dabey nichts annimt, was ſich nicht wirklich oft ereignet. Die Pfeiler der Brücken, und die auf Pfählen aufgeführten Mauern, ſtehen auf einem Roſte, der ihnen zur Grundfläche dienet; und in dieſem Falle darf man die Mauer nur von der Einziehung an, bis oben hinaus, in Betrachtung ziehen. Auf dieſe Art wollen wir ſie alſo betrachten. Denn, ich habe es nicht für rathſam gehalten, den Grund mit in die anzuſtellenden Rechnungen zu bringen; weil der Grund keine beſtimmte Tiefe hat, und man alſo dabey nicht alles ſo genau nehmen kan, als wir uns zu thun vorgeſetzet haben.

Der zweyte Punct enthält eben ſo wenig etwas wiederſprechendes; weil bey einer Theorie, wie dieſe hier, vorausgeſetzt wird, daß bey dem Mauern aller mögliche Fleiß angewendet worden. Ueberdieß, iſt die ſtärkere oder geringere Verbindung, welche von der guten oder ſchlechten Beſchaffenheit der Materialien herrühret, eine Sache, welche nicht in dieſes Buch gehört.

Der dritte Punct iſt für ſich klar, und braucht keine Erläuterung.

Ich will nur noch dieſes hinzufügen, daß wir, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, wofern nicht ausdrücklich das Gegentheil erinnert wird, allezeit voraus ſetzen wollen, die Potenzen, von welchen die Rede ſeyn wird, drücken oder ziehen nach Richtungen, die auf die Vertical-Linie, welche die Höhe der Mauer beſtimmt, ſenkrecht ſtehen: desgleichen, daß jede dieſer Potenzen b f genennet werden ſoll; ohne daß man ſich anfangs darum bekümmern darf, warum man, die Kraft der Potenz auszudrücken, lieber den Ausdruck b f. als einen andern, braucht. Denn, die Urſache wird ſich in dem Folgenden zeigen.

II. Satz.

Aufgabe.

15. **Zu finden, wie dicke die Mauern ſeyn müſſen, welche ſowohl auf der vördern als hintern Seite bleyrecht aufgeführet ſind, wenn ſie durch ihre Schwere der Gewalt, welche ſie leiden, das Gleichgewicht halten ſollen.**

Es

Es ſtelle das rechtwinklichte Parallelogramm ABCD den Durchſchnitt einer Mauer vor, deren Höhe AB beſtimmt iſt, und welche durch eine Potenz P nach der Richtung KD gedrückt wird. Man verlangt die Grundlinie BC zu finden, oder zu wiſſen wie dicke die Mauer unten werden muß, wenn ſie durch ihr Gewicht der Gewalt der Potenz das Gleichgewicht halten ſoll. 8. Fig.

Weil die Potenz P die Mauer eben ſo gut über den Haufen werfen kan, wenn ſie von K nach D zu drückt, als wenn ſie von A nach H zu zieht: ſo wollen wir ſetzen, man habe an das Ende des Seils AH, welches über eine Rolle L geſchlagen iſt, ein Gewicht I angebunden, deſſen Schwere der Kraft der Potenz gleich kömmt. Ferner wollen wir noch annehmen, man habe, nachdem man den Schwerpunct F des Parallelogramms gefunden, deſſen ganzen Inhalt in dem Gewichte G, welches in der Mitte F, der Linie BC, angehänget iſt, zuſammengebracht.

Dieſes vorausgeſetzt, muß man die Linien AB und BF, welche den rechten Winkel ABF machen, als Arme eines gebogenen Hebels betrachten, deſſen Ruhepunct an der Spitze B, und an welchem das Gewicht G, an dem Ende F, des kürzern Arms BF, angebracht iſt; da hingegen die Potenz nach der Richtung des Seils AH ziehet, welches an dem Ende A, des längern Arms, AB, beveſtiget iſt. Den Arm AB wollen wir a nennen, bf ſoll die Potenz oder das Gewicht I bedeuten, und die geſuchte Linie BC ſoll y heiſſen. Der Inhalt des Parallelogramms, oder, welches einerley iſt, das Gewicht G, wird alſo ay ſeyn. Man will demnach y wiſſen.

Hierbey nun muß man bemerken, daß die Potenz, und das Gewicht, wenn ſie einander das Gleichgewicht halten ſollen, ſich umgekehrt wie die Arme des Hebels verhalten müſſen. Und da man hier ein Gleichgewicht vorausſetzt, ſo iſt alſo $bf : ay = \frac{y}{2} : a$, welches die Gleichung giebt $abf = \frac{ayy}{2}$. Dividirt man nun auf beyden Seiten mit a, und multiplicirt den erſten Theil mit 2, um den Bruch in dem zweyten wegzuſchaffen, ſo bekömmt man $2bf = yy$, welches die letzte Gleichung gibt, $\sqrt{2bf} = y$.

Anwendung.

Wenn man finden will, wie dicke eine Mauer ſeyn muß, welche oben nach einer ſenkrechten Richtung gedrückt wird: ſo muß man die Zahl, welche die Potenz ausdrückt, doppelt nehmen, und die Quadratwurzel herausziehen. Dieſe wird die geſuchte Dicke ſeyn. Z. E. wenn die Potenz bf einer Fläche von 18. Quadratſchuhen gleich käme, ſo muß man dieſe Zahl doppelt nehmen, welches 36. Quadratſchuhe gibt. Die Wurzel davon 6. iſt die geſuchte Dicke BC.

Man darf ſich es nicht befrembden laſſen, daß ich angenommen habe, die Potenz käme einer Fläche von 18. Quadratſchuhen gleich: weil, wie bereits im 2. Abſ. erinnert worden, die wirkenden und widerſtehenden Kräfte in dieſer Mechanik nicht anders, als durch Flächen, vorgeſtellet werden dürfen: wovon ſich der Grund weiter unten noch beſſer zeigen wird.

1. Zuſatz.

7. Fig.

16. Wenn eine Mauer AD durch zwey Potenzen, nach den Richtungen LB und KM gedrückt, oder, auf der andern Seite, nach den Richtungen AI und GH

gezogen wird, und man will wiſſen, wie dick die Mauer werden müſte, wenn ſie den zwey Potenzen das Gleichgewicht halten ſollte: ſo muß man die Potenz H mit der Potenz I vereinigen, das heiſt, ſie nach dem 11. Abſatz an dem Ende A anbringen. Und geſetzt dieſe beyden Potenzen werden zuſammen durch bf ausgedruckt, ſo findet man wie vorher $\sqrt{2bf} = y$.

2. Zuſatz.

16. Fig. 17. Wenn eine Potenz in E, von E nach H, und eine andere in B, von B nach K, zöge, und man wollte die erforderliche Dicke AD der Mauer wiſſen, wenn dieſelbe durch ihr Gewicht den beyden Potenzen das Gleichgewicht halten ſoll; vorausgeſetzt, daß die Potenz K an dem Puncte B weit mehr Gewalt braucht, als die Potenz H an dem Puncte E: ſo muß man nach dem 11. Abſ. die Potenz H an das Ende C verſetzen, damit man eine Potenz I bekömmt, welche der Potenz K entgegen geſetzt iſt. Auf dieſe Art, da ſie beyde nach einer einzigen geraden Linie ziehen, werden die Kräfte einander zum Theile vernichten: das heiſt, die Potenz K, welche angenommener maſſen die gröſte unter beyden iſt, wird um die ganze Potenz I vermindert werden. Wenn man demnach die kleinere von der gröſſern abzieht, und den Unterſcheid bf nennt: ſo wird wieder der ganze Mechanismus auf die letztere Gleichung $\sqrt{2bf} = y$ ankommen.

3. Zuſatz.

9. Fig. 18. Wenn man eine Mauer AD, und eine an das Ende A des Hebels AC angebrachte Potenz K hat, welche nach einer auf den Arm eben dieſes Hebels ſchief ſtehenden Richtung von A nach F zieht, und man will die Linie CD wiſſen, oder wie dicke die Mauer werden muß, wenn ſie durch ihr Gewicht der Gewalt der Potenz K das Gleichgewicht halten ſoll: ſo muß man bedenken, daß das Gewicht I, welches dieſer Potenz gleich kömmt, nicht ſo viel Kraft haben wird, wenn es nach der ſchiefen Richtung AF wirkt, als wenn es nach einer auf den Hebel AC ſenkrechten Richtung AN wirkte. Zieht man nun aus dem Ruhepuncte C auf die verlängerte Richtungs-Linie FA der Potenz die Perpendicular-Linie CG: ſo kan man ſtatt des Arms des Hebels CA den Arm CG nehmen; und alsdann wird der Satz noch völlig gelten, weil man weiß, daß ſich die Potenz und das Gewicht gegeneinander umgekehrt wie die auf die Richtungs-Linien der Potenz und des Gewichts gezogenen Perpendicular-Linien CG und CL verhalten. Wenn man demnach die Linie CA = c ſetzt, den Hebel CG = a, und die Grund-Linie CD = y: ſo iſt $bf : cy = \frac{y}{2} : a$, folglich $abf = \frac{cyy}{2}$, oder $\sqrt{\frac{2abf}{c}} = y$.

Anwendung.

Um die Dicke CD zu finden, muß man die Potenz I mit dem Hebel CD multipliciren, das Product durch die Höhe AC der Mauer dividiren, den Quotient doppelt nehmen, und die Quadrat-Wurzel heraus ziehen. Dieſe iſt das Geſuchte.

Drit-

Drittes Capitel.

Worinnen beſtimmet wird, wie dicke die Mauern oben ſeyn müſſen, wenn ſie auf der einen Seite bleyrecht aufgeführet ſind, auf der andern aber eine Abdachung haben, wofern ſie, durch ihren Widerſtand, dem Drucke, welchen ſie auszuhalten haben, das Gleichgewicht halten ſollen.

Vermuthlich haben die Menſchen, da ſie angefangen Terraſſen und Veſtungswälle mit Futtermauern zu verſehen, ſogleich bemerket, wie nöthig es ſey denſelben auf der freyen Seite eine Abdachung zu geben. Allein, es iſt ungewiß, ob ſie es in der Abſicht gethan haben, damit die Mauern gröſſere Grundflächen bekämen, oder, ob es deswegen geſchehen, damit die Materialien einen beſſern Halt bekämen, gleichwie man auch bey ſolchen Werken, die bloß von Erde aufgeführet werden, darauf zu ſehen pflegt. Denn, allem Anſehen nach, haben ſie keinesweges darauf gedacht, daß die Bekleidungen dem Drucke des Erdreichs auf dieſe Art beſſer wiederſtehen ſollten: wenigſtens gedenken weder die alten noch neuen Baumeiſter, die davon geſchrieben haben, etwas davon. Und, was mich bald auf die Vermuthung bringen ſollte, daß ſie nicht allen Nutzen der Abdachungen eingeſehen haben, iſt dieſes, daß ſie ſich begnüget, als eine allgemeine Regel veſt zu ſetzen, daß man den Mauern zur Abdachung den fünften Theil der Höhe geben müſſe; und daß ſie bey vielen Gelegenheiten, wo ſie denſelben vielmehr geben, und dadurch eine ungeheuere Menge Materialien hätten erſparen können, es dennoch nicht gethan haben. Hingegen haben ſie öfters denen Mauern, die keine Abdachung brauchten, dergleichen gegeben; und ein andermal diejenigen auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet, welchen eine Abdachung, ſogar mit weniger Mauerwerke, eine weit gröſſere Stärke gegeben haben würde. Indeſſen iſt es ſo leicht abzuſehen, daß eine Mauer, welche eine Abdachung hat, beſſer wiederſtehet, als eine andere, die keine hat, daß ich, ungeachtet alles deſſen, was ich zu Beſtätigung meiner Gedanken ſagen könnte, lieber glauben will, ſie haben zwar die Nothwendigkeit der Abdachung erkannt, aber nur ſehr dunkel: wie es nicht anders ſeyn kan, wenn man nicht auf den Grund der Dinge geht. Allein, da man meines Erachtens in der Baukunſt vor allen andern Dingen dasjenige, deſſen in dieſer kleinen Abhandlung gedacht worden iſt, recht verſtehen muß: ſo will ich mich in dieſem Capitel bemühen, alle dabey vorkommende Umſtände aufs beſte zu entwickeln.

I. Satz.

Aufgabe.

19. Man hat einen dreyeckigten Durchſchnitt ABC von einer Mauer, deſſen Ruhepunct in C iſt, und welchen eine Potenz, die von K nach B drückt, um zu ſtoſſen bemüht iſt: man ſucht deſſen Grund-Linie AC, oder die untere Dicke der Mauer, wenn das Gewicht G, welches der Fläche des Triangels gleich geſetzt wird, der Potenz K das Gleichgewicht halten ſoll.

15. Fig. Dieſe Aufgabe recht zu verſtehen, muß man die Schenkel CB und CE, des Winkels BCE, als einen gebogenen Hebel betrachten, deſſen Ruhepunct in C iſt, und welchen die an dem Ende B des Arms CB angebrachte Potenz K nach einer Richtung drückt, die mit dem Horizonte parallel iſt, und folglich auf den Arm des Hebels ſchief ſteht; da hingegen das Gewicht G an dem Ende E des andern Arms CE hangt, deſſen Länge durch die aus dem Schwerpuncte I des Triangels gezogene Richtungs-Linie IL beſtimmet wird. Da es nun aber einerley iſt, ob die Potenz K von K nach B drückt, oder ob ſie von B nach H, und allezeit nach einer dem Horizont parallelen Richtung, zieht: ſo wollen wir, mehrerer Leichtigkeit wegen, annehmen, das Gewicht F ſey dieſer Potenz gleich, und auf die Linie BH die Perpendicular-Linie CD ziehen Alsdann wird es nach dem 18. Abſ. einerley ſeyn, ob die Potenz an dem Puncte B, des ſchiefen und längern Arms BC, oder an dem Puncte D, des kürzern DC, zieht: und auf dieſe Art kan die Potenz K, oder F, völlig beybehalten werden. Wir wollen dieſe Perpendicular-Linie CD, welche wir gegenwärtig als einen Arm des Hebels betrachten, ſo wol als die Höhe BA, welche ihr gleich iſt, c, die Grund-Linie CA aber y nennen: ſo iſt der andere Arm CE $= \frac{2y}{3}$, (weil vermöge des 7. Abſ. das Stück AE der dritte Theil der ganzen Grund-Linie AC iſt). Demnach iſt das Gewicht G $= \frac{yc}{2}$ und $bf : \frac{yc}{2} = \frac{2y}{3} : c$, welches die Gleichung gibt, $\frac{2yyc}{6} = bcf$, aus welcher, nach geſchehener Reduction, eine andere einfachere $\frac{yy}{3} = bf$ oder $y = \sqrt{3bf}$ entſteht, welche zeiget, daß man die Grund-Linie AC findet, wenn man die Potenz K oder F mit 3. multiplicirt, und aus dieſem Producte die Quadratwurzel heraus zieht.

1. Anmerkung.

15. Fig. 20. Man muß hier bemerken, daß unter allen Figuren, welche man einem Durchſchnitte von einer Mauer geben kan, die einen Druck auszuhalten hat, die dreyeckigte das wenigſte Mauerwerk erfordert; weil der Hebel CE, das, was dem Gewichte G abgeht, wenn es von einem Triangel und nicht von einem Parallelogramm kömmt, durch ſeine Länge erſetzt. Dieſes erweiſe ich auf folgende Art.

10. Fig. Geſetzt man hat das Rectangel AD, deſſen Höhe der Höhe des vorigen Triangels gleich kömmt, und die Potenz, welche nach einer dem Horizont parallelen Richtung von K nach C drückt, oder von C nach G zieht, wirkt mit eben der Kraft, als die wider den Triangel ABC. Man muß alſo, um die Dicke BD zu finden, (nach dem 15. Abſ.) die Potenz K doppelt nehmen, und daraus die Quadratwurzel ziehen, weil man, nachdem man die gewöhnlichen Operationen verrichtet, zuletzt die Gleichung $\sqrt{2bf} = y$ findet. Und da wir eben $\sqrt{3bf} = y$ für die Grund-Linie des Triangels gefunden haben: ſo kan man alſo ſagen, daß ſich der länglicht viereckigte Durchſchnitt AD zu dem Dreyeckigten verhält, wie $\sqrt{2bf}$ zu der Hälfte von $\sqrt{3bf}$; weil man die Hälfte der Grund-Linie des Triangels als die Grund-Linie des Rectangels, welches dem Triangel gleich iſt, betrachten kan. Nun iſt aber die Hälfte von $\sqrt{3bf}$ viel kleiner als $\sqrt{2bf}$. Und, um ſich davon zu überzeugen, darf man nur einen rechtwinklichten und gleichſchenklichten Trian-

Triangel ABC zeichnen, und ſetzen, daß jedes Quadrat der Seiten BA und BC gleich bf iſt, ſo kan man die Hypothenuſe AC, oder, welches einerley iſt, $\sqrt{2bf}$ für die Grund-Linie des länglicht viereckichten Durchſchnitts annehmen; und wenn man einen andern rechtwinklichten Triangel ACD zeichnet, deſſen Seite CD gleich CB iſt, ſo wird die Hypothenuſe AD die Grund-Linie AC des dreyeckichten Durchſchnitts ausdrücken; und wenn man dieſe Hypothenuſe in dem Puncte E in zwey gleiche Theile theilet, ſo wird die Hälfte AC die Grund-Linie des Parallelograms ſeyn, welches dem Triangel gleich iſt. Alſo wird der länglicht viereckichte Durchſchnitt um ſo viel gröſſer ſeyn, als der dreyeckichte, um ſo viel die Linie AC gröſſer iſt, als die Hälfte der Linie AD, welches man mit Zahlen, weil dieſe Gröſſen einander nicht ausmeſſen, nicht gar genau ausdrucken kan. Indeſſen kan man ſo viel ſagen, daß ſich das Mauerwerk des dreyeckichten Durchſchnitts zu dem Mauerwerke des länglicht viereckigten bey nahe wie 11. zu 18. verhält. Woraus erhellet, daß der erſte über ein Drittel weniger, als der andere, enthält. 14. Fig.

Man darf ſich nicht darüber wundern, daß hier ein dreyeckigter Durchſchnitt angenommen wird. Wir wiſſen gar wohl, daß man keine Mauer aufführt, welche wie dieſe, oben ſpitzig zuläuft: und dieſer Satz ſoll nur zu beſſerm Verſtändniſſe der folgenden dienen.

2. Anmerkung.

21. Es erhellet aus der vorhergehenden Anmerkung, wie nöthig es iſt auf die Länge der Hebel zu ſehen, wenn man die Dicke der Mauern beſtimmen will, welche der Gewalt, die ſie leiden, das Gleichgewicht halten ſollen; und daß man durch dieſen einzigen Weg genau beſtimmen kan, wenn eigentlich ein Gleichgewicht iſt. Herr Bullet, und viele andere, haben bey denen Regeln, welche ſie hievon zu geben geglaubt haben, nicht darauf geſehen; und ſind daher auch in ſehr grobe Irrthümer gefallen.

II. Satz.

Aufgabe.

22. **Zu finden, wie dicke die Mauern, welche auf der einem Seite bleyrecht aufgeführet ſind, auf der andern aber eine Abdachung haben, oben werden müſſen, wenn ſie durch ihren Widerſtand, mit der Kraft der Potenz, welche ſie um zu ſchmeiſſen ſucht, im Gleichgewichte ſeyn ſollen.**

Man giebt, wie bereits gedacht, den Mauern der Wälle, oder Terraſſen, den fünften Theil ihrer Höhe zur Abdachung: das iſt, wenn BG z. E. 30. Schuh, ſo wird jede der Linien BI und GH 6. Schuh. Wenn man alſo ſucht, wie dicke dergleichen Mauern werden müſſen: ſo iſt der Triangel GBH jederzeit bekannt, und die Aufgabe betrifft bloß die Dicke des Stücks BD, oder FG, welche wir, weil ſie unbekannt, y nennen wollen. Hingegen die Höhe BG ſoll = c, das Mauerrecht GH aber = d ſeyn. Demnach iſt das Gewicht N = yc, und das Gewicht M = $\frac{cd}{2}$. Man kan alſo ſagen, das Gewicht N hange an dem Ende L des Arms des Hebels HL, und das Gewicht M an dem Ende P des Arms HP, wel- 11. Fig.

welcher nach dem 7. Abſ. zwey Dritteln der Grund-Linie GH des Triangels gleich iſt. Da wir uns aber nur des Arms HL bedienen wollen: ſo müſſen wir (nach dem 11. Abſatz) das Gewicht M mit dem Gewichte N dergeſtalt vereinigen, daß es in L nicht mehr als in P wirkt. Ich multiplicire alſo das Gewicht $M = \frac{cd}{2}$ mit ſeinem Arme des Hebels $HP = \frac{2d}{3}$, und bekomme dadurch das Product $\frac{2cdd}{6}$, oder $\frac{cdd}{3}$, welches durch den Arm $HL = \frac{y+2d}{2}$ dividirt werden muß: ſo wird der Quotient $\frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$ das an dem Puncte L angebrachte Gewicht M ſeyn. Nimt man nun dieſes zu dem Gewichte N, ſo hat man $N + M = cy + \frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$, an deren Stelle man auch ein einziges Gewicht O ſetzen kan, von welchem man annehmen muß, daß es der Potenz K (bf) das Gleich-Gewicht hält. Alſo wird das Product aus der Potenz K und der Perpendicular-Linie HI (c), welche nach dem 18. Abſ. für ihren Arm des Hebels angenommen werden kan, dem Producte aus dem Gewichte O und ſeinem Arme des Hebels HL gleich ſeyn. Demnach iſt das erſte Product bcf, und das andere $\frac{cyy+2cdy}{2} + \frac{cdd}{3}$. Denn man muß bemerken, daß, wenn man $cy + \frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$ durch $\frac{y+2d}{2}$ multipliciren ſoll, nur das erſte Glied cy wirklich multipliciret werden darf, weil man bey dem andern $\frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$ nur den Diviſor $\frac{y+2d}{2}$ völlig weglöſchen darf, wenn man die Gröſſe $\frac{cdd}{3}$ durch den Arm des Hebels LH multipliciren will. Denn, eine Gröſſe durch ihren Diviſor multipliciren, heiſſt eben ſo viel, als ſie nicht dividiren, wenn ſie dividiret werden ſoll.

Da die zwey vorigen Producte die Gleichung $\frac{cyy+2cdy}{2} + \frac{cdd}{3} = bcf$ geben: ſo darf man nur die unbekannte Größe y von den bekannten abſondern, und in dieſer Abſicht aus dem erſten Theile in den zweyten bringen, und mit c durchaus dividiren, wodurch man $yy + 2dy = 2bf - \frac{2dd}{3}$ bekömmt. Da nun der erſte Theil ein vollkommenes Quadrat ſeyn würde, wofern nicht dd mangelte: ſo addire man ſolches auf beyden Seiten, wodurch man $yy + 2dy + dd = 2bf - \frac{2dd}{3} + dd$ oder $yy + 2dy + dd = 2bf + \frac{dd}{3}$ bekömmt, und wenn

man

man aus jedem Theile die Quadratwurzel zieht $y + d = \sqrt{(2bf + \frac{dd}{3})}$, oder endlich $y = \sqrt{(2bf + \frac{dd}{3})} - d$.

Anwendung.

Geſetzt die Potenz K, ſie komme her woher ſie wolle, werde durch $52\frac{1}{2}$. Schuh ausgedrückt: ſo hat man folglich $bf = 52\frac{1}{2}$. Alſo muß man der zuletzt gefundenen Gleichung zu Folge, wenn man die Dicke BD wiſſen will, die Potenz doppelt nehmen, welches 105. giebt, und zu dieſer Gröſſe den dritten Theil des Quadrats des Mauerrechts BI oder GH addiren. Da nun dieſe Linie 6. Schuh lang angenommen wird: ſo wird ihr Quadrat 36. und der dritte Theil davon 12. ſeyn, welches mit 105. zuſammen addirt 117. giebt. Hieraus muß nun ferner die Quadratwurzel gezogen werden, welche 10. Schuh 9. Zoll 8. Linien iſt, und die Linie FH, oder die untere Dicke, giebt. Zieht man nun von dieſer den Werth von d, das heiſſt, das Mauerrecht ab, ſo bleiben 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien für die Dicke übrig, welche die Mauer oben haben muß, wenn ſie durch ihr Gewicht der Potenz K das Gleichgewicht halten ſoll.

Dieſer Satz wird uns in dem IV. Capitel dienen, zu finden, wie dicke die Wallmauern oben werden müſſen, wenn ſie dem Drucke der Erde das Gleichgewicht halten ſollen.

1. Anmerkung.

23. Wenn man verſchiedene Gewichte, die an verſchiedenen Orten des Arms eines Hebels angebracht ſind, mit einer Potenz in das Gleichgewichte bringen will: ſo braucht man die Gewichte nicht allezeit nothwendig zu vereinigen, oder anzunehmen, daß ſie in ein einziges Gewicht zuſammen gebracht worden ſind: denn, es iſt genug, daß man jedes durch den dazu gehörigen Arm des Hebels, das iſt, durch die Entfernung der Orte, wo jedes der Gewichte angebracht iſt, von dem Ruhepuncte, multipliciret; weil die Multiplication das wieder erſetzt, was die Diviſion nehmen kan. Alſo wäre es in der vorhergehenden Aufgabe genug geweſen, wenn man, an ſtatt das Gewicht M durch den dazu gehörigen Arm des Hebels HP zu multipliciren, und das Product hernach durch den Arm HL zu dividiren, und den gefundenen Quotienten zu dem Gewichte L zu addiren, jedes der Gewichte M und N durch den dazu gehörigen Arm des Hebels, das heiſt, durch ihre Entfernung vom Ruhepuncte, multipliciret hätte. Denn man findet auf beyderley Art allezeit ſtatt des einen Theils der Gleichung $\frac{cyy + 2cdy}{2} + \frac{cdd}{3}$; da hingegen der zweyte, wie gewöhnlich, das Product aus der wirkenden Kraft und dem dazu gehörigen Arme des Hebels iſt. Wir werden uns daher im Folgenden dieſer Arten von Diviſionen, ſo viel möglich, enthalten, un di e Operationen dadurch einfacher machen.

2. Anmerkung.

24. Man kan hier bemerken, wie ſehr die Abdachung, welche man einer von den Seiten der Mauer gibt, den Wiederſtand dieſer Mauer verändern würde, wenn die Potenz, an ſtatt von B nach K zu ziehen, von D nach A zöge. Man muß in dieſer Abſicht den gemeinſchaftlichen Schwerpunct der Gewichte M und N ſuchen,

 welcher

welcher in einem der Puncte des Hebels LP ſeyn wird, an deſſen Enden dieſe Gewichte hangen, und welchen man finden wird, wenn man die Linie LP in dem Puncte R dergeſtalt theilet, daß ſich LR zu RP verhält wie das Gewicht M zu dem Gewichte N. Dieſe zwey Gewichte aber verhalten ſich gegen einander, wie die Hälfte von GH zu der ganzen Linie GF. Betrachtet man nun dieſe zwey Gewichte, M und N, als wären ſie in dem einzigen Gewichte Q vereiniget: ſo iſt RH der Arm des Hebels, wenn der Ruhepunct in H iſt; hingegen iſt FR der Arm des Hebels, wenn man den Ruhepunct in F annimt. Bedenkt man ferner, daß der Arm des Hebels DF eben ſo lang als IH iſt, und daß das Gewicht Q in einerley Lage bleibet: ſo ſieht man, daß die Potenz, welche von B nach I zieht, ſich zu der Potenz, welche von D nach A zieht, verhält wie der Arm HR zu den Arme FR.

3. Anmerkung.

12. und 13. Fig. Wir müſſen noch bemerken, daß unter zwey Mauern, AD und FI, die zwar von gleicher Höhe, aber darinnen von einander unterſchieden ſind, daß die erſte auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführt iſt, die andere aber auf jeder Seite eine gleiche Abdachung hat, dieſe letztere, ob ſie gleich nicht mehr Maſſe als die erſtere enthält, der Gewalt einer Potenz, welche ſie rechts oder links umzuſtoſſen ſuchte, weit beſſer, als die erſtere, wiederſtehen würde. Denn, man ſetze, daß die obere Dicke FG der einen nur zwey Drittel der obern Dicke AB der andern ſey, und daß hingegen die untere Dicke HI nur um ein Drittel von CD gröſſer als CD ſey: ſo werden die Gewichte M und N, welche die Flächen AD und FI vorſtellen, einander gleich ſeyn. Und da die Arme des Hebels DB und IL einander ebenfalls gleich ſind: ſo werden ſich die Potenzen P und Q wie die Arme des Hebels LK und DE verhalten. Demnach wird die Potenz P nur drey Viertel der Potenz Q ſeyn. Aus eben dem Grunde würde die Potenz P nur zwey Drittel der Potenz Q ſeyn, wofern die Dicke FG nur die Hälfte von AB wäre. Woraus genugſam erhellet, wie nothwendig es ſey den Mauern eine Abdachung zu geben.

III. Satz.

Aufgabe.

17. Fig. **25.** Wenn ſo wohl die obere Dicke BC, einer aufzuführenden Mauer, als derſelben Höhe BA, gegeben, zu finden wie groß das Mauerrecht DE ſeyn muß, wenn dieſe Mauer ABCD, wofern ſie durch eine Potenz von M nach B gedruckt, oder von C nach K geſtoſſen wird, dieſer Potenz das Gleichgewicht halten ſoll.

Es ſey BC oder AD $= a$, die Höhe CD $= c$, das Mauerrecht DE aber $= y$, ſo wird der Inhalt des Rectangels ABCE, oder, das in dem Puncte F, der Mitte der Linie AD, aufgehangene Gewicht H, $= ac$ ſeyn: gleichwie der Triangel DCE, oder, das in dem Puncte G (wo GE zwey Drittel von DE iſt) hangende Gewicht I $= \frac{cy}{2}$ ſeyn wird. Multiplicirt man nun jedes dieſer Gewichte durch den dazu gehörigen Arm des Hebels, oder durch ſeine Entfernung von dem Ruhepuncte, (nach den 23. Abſ.) und nimt dieſe zwey Producte zuſammen:

men: ſo bekömmt man $\frac{aac + 2acy}{2} + \frac{cyy}{3}$, welches dem Producte aus der Potenz bf und dem dazu gehörigen Arme des Hebels EL gleich iſt; daher ſich folgende Gleichung ergiebt $\frac{aac + 2acy}{2} + \frac{cyy}{3} = bcf$, oder $yy + 3ay = 3bf - \frac{3aa}{2}$. Will man nun die unbekannte Gröſſe y allein haben, ſo muß man auf jeder Seite das Quadrat des halben Coefficienten des zweyten Gliedes, das iſt, das Quadrat von $\frac{3a}{2}$ welches $\frac{9aa}{4}$ iſt, addiren. Dadurch bekömmt man $yy + 3ay + \frac{9aa}{4} = 3bf - \frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}$, wo der erſte Theil ein vollkommenes Quadrat iſt. Zieht man aus dieſer Gleichung die Quadratwurzel heraus, ſo findet man $y + \frac{3a}{2} = \sqrt{3bf - \frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}}$, oder $y = \sqrt{3bf - \frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}} - \frac{3a}{2}$. Da man nun $-\frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}$ unter einerley Benennung bringen kan: ſo bekömmt man hiedurch $+\frac{3aa}{4}$. Folglich ſtatt der vorhergehenden Gleichung $y = \sqrt{3bf + \frac{3aa}{4}} - \frac{3a}{2}$, welches der einfachſte Ausdruck iſt, den man für die Linie DE finden kan.

Anwendung.

Wie ich keinen von den vornehmſten Fällen, welche ſich bey aufzuführenden Mauern ereignen können, habe übergehen wollen: ſo habe ich hier angenommen, man wolle eine Mauer aufführen, deren obere Dicke aus beſondern Urſachen beſtimmet werden müſſte; und dieſe Mauer müſſe nothwendig eine gewiſſe Abdachung bekommen, damit der Hebel, welchen die Grund-Linie vorſtellet, länger wird, und dasjenige erſetzet, was an der obern Dicke fehlet. Denn, man muß ſich vorſtellen, daß die Dicke, welche man der Mauer geben will, wenn ſie auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet würde, nicht hinlänglich ſeyn würde, der Gewalt der Potenz zu wiederſtehen. Alſo kömmt die Aufgabe darauf an, daß man das Mauerrecht DE findet. Da uns nun die Gleichung $y = \sqrt{3bf + \frac{3aa}{4}} - \frac{3a}{2}$ daſſelbe gibt: ſo fehlet es weiter an nichts, als an Zahlen, die Buchſtaben des zweyten Theils auszudrucken. Wir wollen alſo ſetzen, die Potenz bf betrage ſo viel, als 150. Quadrat-Schuh; und a, das iſt, die Linie AD oder BC, ſey 4. Schuh. Da alſo weiter keine, als dieſe zwey Gröſſen, in der Gleichung vorkommen: ſo dürfen wir ſie nur ſo, wie ſie darinnen vorkommen, zuſammen ſetzen: das heiſt, an ſtatt b f, 150. nehmen, ſtatt $\frac{3aa}{4}$ aber $\frac{48}{4}$, oder, welches einerley iſt, 12. Wenn man demnach 150. und 12. zuſammen nimt, ſo bekömmt man 162; woraus die Quadrat-Wurzel gezogen werden muß, welche 12.

Schuh, 8. Zoll, 9. Linien iſt. Allein die Gleichung zeigt uns, daß man von dieſer Wurzel $\frac{3a}{2}$, oder, 12. dividirt durch 2, das iſt, 6, abziehen muß, und daß der Uberreſt der Werth von y ſeyn wird. Zieht man alſo von der vorigen Wurzel 6. ab, ſo bleiben 6. Schuhe, 8. Zoll, 9. Linien, für das geſuchte Mauerrecht DE übrig.

IV. Satz.

Aufgabe.

18. und 19. Fig. 26. Es ſtelle ABCD den Durchſchnitt einer auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführten Mauer vor, deren Dicke BC der Höhe CD dergeſtalt proportionirt iſt, daß dieſe Mauer durch ihr Gewicht der Potenz P, welche von C nach E zieht, das Gleichgewicht hält: man verlangt dieſen Durchſchnitt in einen andern IGHL zu verwandeln, der mit ihm gleichen Inhalt und gleiche Höhe hat, und deſſen Seite GI ſenkrecht ſteht; ſo, daß dieſer zwete, durch ſeinen Wiederſtand, einer Potenz Q das Gleichgewicht hält, die noch einmal ſo ſtark als die Potenz P iſt.

Wir wollen in dieſer Abſicht BC = a ſetzen, CD aber wie auch GI = c; GH oder IK = x; KL = y; die Potenz P ſoll wie gewöhnlich = bf, und die Potenz Q = 2bf ſeyn. Dieſes vorausgeſetzt, wird das Rectangel IGHK, oder das Gewicht N, = xc ſeyn, und der Triangel KHL, oder das Gewicht S, = $\frac{yc}{2}$. Wenn man nun jedes dieſer zwey Gewichte durch den dazu gehörigen Arm des Hebels multiplicirt (23. Abſ.) und die Producte zuſammen nimmt: ſo wird dieſe Summe dem Producte aus der Potenz und ihrem Arme des Hebels gleich ſeyn; das iſt, $\frac{xxc + 2yxc}{2} + \frac{yyc}{3} = 2bfc$; an deren ſtatt man, wenn man beiderſeits mit c dividirt, $\frac{xx + 2yx}{2} + \frac{yy}{3} = 2bf$ bekömmt. Allein da man annimt daß Rectangel BD (ac) ſey dem Trapezoides IGHL gleich: ſo bekömmt man noch ferner dieſe Gleichung $ac = cx + \frac{cy}{2}$; und wenn man die unbekannte Gröſſe y auf eine Seite allein bringt, nebſt dem aber mit c dividirt, $y = 2a - 2x$. Setzt man nun den jetzt gefundenen Werth von y an deſſen Stelle in der Gleichung $\frac{xx + 2xy}{2} + \frac{yy}{3} = 2bf$, ſo gibt dieſes $\frac{xx}{2} + 2ay - 2xx + \frac{4aa - 8ax + 4xx}{3} = 2bf$, welche Gleichung, wie ſie reducirt wird, folgende gibt $4aa - 2ax - \frac{xx}{2} = 6bf$, oder $\frac{xx}{2} + 2ax = 4aa - 6bf$. Schafft man den Bruch weg, ſo bekömmt man $xx + 4ax = 8aa - 12bf$. Wenn man hier auf beyden Seiten 4aa hinzuſetzt, damit der erſte Theil ein vollkommenes Quadrat wird, ſo bekömmt man $xx + 4ax + 4aa$

$= 12aa$

$= 12aa - 12bf$, woraus man nach Ausziehung der Quadratwurzel $y = \sqrt{12aa - 12bf} - 2a$ findet.

Anwendung.

Man weiß aus dem vorhergehenden, daß, wenn die Potenz P dem Gewichte O das Gleichgewicht hält, $a = \sqrt{2bf}$ iſt. Setzt man demnach $bf = 72$, ſo iſt $12. = \sqrt{2bf}$. Folglich iſt die Dicke BC 12. Schuhe. Die Höhe CD wollen wir 30. annehmen, ungeacht wir dieſelbe hier nicht nöthig haben. Man darf demnach, um den Werth von x, oder die Dicke GH zu finden, nur ſo verfahren, wie es die zuletzt gefundene Gleichung erfordert: das heiſt, man darf nur von 12 aa welches ſo viel als 1728. iſt, 12 bf, welches 864. iſt, abziehen, und aus dem Uberreſte die Quadratwurzel ziehen, welche 29. Schuh, 4 Zoll, 8 Linien ſeyn wird. Zieht man nun hievon noch den Werth von 2 a, oder 24. Schuh, ab; ſo bekömmt man für x, oder für die Dicke GH, 5. Schuh, 4. Zoll, 8. Linien; vermittelſt deren man leichtlich die Linie KL, oder y finden kan, welche 13. Schuh, 2. Zoll, 8. Linien ſeyn wird. Setzt man hiezu noch den Werth von x, ſo kommen für die Grundlinie IL, 18. Schuh, 7. Zoll, 4. Linien. Da nun das Rectangel AC, welches 12. Schuh zur Grundlinie und 30. zur Höhe hat, 360. Quadrat-Schuh hält, und der Trapezoides IGHL eben ſo viel (wie man leicht ausrechnen kan) ſo folgt daraus, daß man den Bedingungen der Aufgabe vollkommen genug gethan hat.

Anmerkung.

27. Man könnte es auch ſo weit bringen, daß der zweyte Durchſchnitt der Gewalt einer weit ſtärkern Potenz, als 2 bf iſt, wiederſtehen könnte. Denn je dünner die Futtermauer oben iſt, deſto mehr wird das Mauerrecht den Arm des Hebels ML verlängern, und folglich den Wiederſtand der Mauer vermehren; und dieſe Verlängerung kan immer weiter gehen, bis endlich der Punct H mit dem Puncte G zuſammen fällt; das heiſt, bis die Linie GH endlich Null wird: denn, alsdann wird der Durchſchnitt ein rechtwinklichter Triangel werden, welche Figur, wie wir bereits oben im 20. Abſ. geſehen, unter allen der gröſten Potenz wiederſtehen kan. Und ich finde hier, daß der erſte Durchſchnitt, wenn er in einen Triangel verwandelt würde, einer Potenz von $145\frac{1}{3}$. Schuhen wiederſtehen würde, an ſtatt daß er vorher nur einer von 72. Schuhen wiederſtund.

V. Satz.

Aufgabe.

28. Man hat, wie in der vorhergehenden Aufgabe, einen Durchſchnitt AC, der ein Rectangel iſt, und durch ſein Gewicht einer Potenz P das Gleichgewicht hält; verlangt aber einen andern Durchſchnitt GHIK, der mit dem vorigen von gleicher Höhe, in Anſehung des Inhalts hingegen nur drey Viertel des vorigen iſt, mit der Bedingung, daß die Mauer GHIK durch ihren Wiederſtand ebenfalls der Potenz P, von welcher angenommen wird daß ſie allezeit mit gleicher Kraft wirkt, das Gleichgewicht halten ſoll. 18. und 20. Fig.

Man ſetze die Line BA oder HG $= c$; AD $= a$; HI oder GL $= x$; LK $= y$; ſo iſt das Rectangel BD $= ac$; das Rectangel HL, oder das Gewicht Q $= cx$; und der Triangel ILK, oder das Gewicht P, $= \frac{cy}{2}$. Da nun das Trapezium GHIK nur drey Viertel des Rectangels BD ſeyn ſoll, ſo bekömmt man $\frac{3ac}{4} = cx + \frac{cy}{2}$. Nimt man ferner das Gewicht Q mit dem Gewichte P zuſammen, nachdem man ſie mit den dazu gehörigen Armen des Hebels multipliciret hat, ſo wird die Summe dem Producte aus dem Arme des Hebels KR und der Potenz P, welche allezeit $= bf$ iſt, gleich ſeyn, welches dieſe zweyte Gleichung giebt $\frac{xxc}{2} + xyc + \frac{yyc}{3} = bcf$, oder, wenn man durchaus mit c dividirt, $\frac{xx}{2} + xy + \frac{yy}{3} = bf$. Bringt man nun in der erſten Gleichung $\frac{3ac}{4} = cx + \frac{yc}{2}$, y auf eine Seite allein: ſo bekömmt man $\frac{6a}{4} - 2x = y$, oder, wenn man, mehrerer Bequemlichkeit wegen, $\frac{6a}{4} = n$ ſetzt, $n - 2x = y$. Setzt man nunmehro den jetzt gefundenen Werth von y an deſſen Stelle in der Gleichung $\frac{xx}{2} + yx + \frac{yy}{3} = bf$: ſo bekömmt man ſtatt derſelben folgende $\frac{xx}{2} + nx - 2xx + \frac{nn - 4nx + 4xx}{3} = bf$, und wenn man die Brüche wegſchafft, $3xx + 6nx - 12xx + 2nn - 8nx + 8xx = 6fb$, und nach angeſtellter Reduction $2nn - xx - 2nx = 6bf$, oder, $2nn - 6bf = xx + 2nx$. Setzt man nun bey dieſer Gleichung auf beyden Seiten nn hinzu, ſo bekömmt man $3nn - 6bf = xx + 2nx + nn$. Zieht man hieraus die Quadratwurzel, und bringt die unbekannte Gröſſe auf eine Seite allein, ſo bekommt man endlich $\sqrt{3nn - 6bf} - n = x$, welches die Dicke HI giebt.

Wir wollen, um die andere unbekannte Gröſſe y zu finden, $\sqrt{3nn - 6bf} - n = d$ ſetzen: ſo iſt $2d = 2x$, und wenn man den Werth von 2x in die Gleichung $n - 2x = y$ bringt, $n - 2d = y$.

Anwendung.

Fig. 18. und 20. Da wir $\frac{6a}{4} = n$ geſetzt, und angenommen haben daß a, wie in der vorhergehenden Aufgabe, 12. Schuh iſt, ſo wird n folglich 18, und 3nn ſo viel als 972. Schuh ſeyn. Da nun bf noch immer 72. gilt, ſo bleibt, wenn man 6bf, das heiſſt, 432. von der vorher gehenden Zahl abziehet, 405. übrig. Die Quadratwurzel hieraus iſt 23. Schuh 3. Zoll. Zieht man hievon n, oder 18, ab: ſo wird man finden, daß die Dicke HI 5. Schuh 3. Zoll, und folglich das Mauerrecht LK, das iſt y, 7. Schuh 6. Zoll beträgt. Nimmt man nun hiezu GL, oder 5. Schuh 3. Zoll, ſo findet man für die ganze Grundlinie GK 12. Schuh 9. Zoll. Dieſes iſt ganz klar, weil der Inhalt eines Trapezoides, welcher 30. Schuh

Schuh hoch iſt, und von deſſen parallelen Seiten, eine 5. Schuh 3. Zoll, und die andere 12. Schuh 9. Zoll hat, 270. Schuh, oder, gerade drey Viertel des Rectangels BD, beträgt, als welches 360. halten muß.

Anmerkung.

29. Man könnte, wenn man wollte, das Mauerwerk der vorher gehenden Aufgabe noch vermindern, wenn man annähme, der zweyte Durchſchnitt ſollte nur zwey Drittel des erſtern halten; und alsdann würde man finden, daß x, oder die obere Dicke der Mauer, nur 2. Schuh ſeyn darf. Allein, da dieſe Dicke für Mauern, welche einen gewiſſen Druck aushalten müſſen, in manchen Fällen nicht hinlänglich ſeyn würde; ſo kan man auch die Mauer, nach Belieben, nur um den dritten oder vierdten Theil, mehr oder weniger, nach Gelegenheit, vermindern. Alles, was dabey zu beobachten iſt, iſt dieſes, daß, wenn die vorzunehmende Verminderung allzu ſtark wäre, ſich dieſes zeigen würde, wenn man in den Gliedern des erſten Theils der Gleichung $\sqrt{3nn-6bf}-n=x$ ſtatt der Buchſtaben die gehörigen Zahlen ſetzte. Denn, fände man z. E. daß $3nn$ kleiner als $6bf$ wäre, ſo würde dieſes ein Kennzeichen ſeyn, daß die Aufgabe unmöglich wäre: und fände man daß $\sqrt{3nn-6bf}=n$ wäre, ſo würde dieſes ein Zeichen ſeyn, daß x gleich Null, das heiſſt, daß der obere Theil der Mauer die Spitze eines Triangels wäre, deren Dicke Null iſt.

Viertes Capitel.

Wie der Druck der Erde zu berechnen iſt, welchen die Futtermauern der Terraſſen und Wälle auszuhalten haben; damit man weiß wie dicke ſie gemacht werden müſſen.

Aus der Mechanik genommener Satz.

30. Wenn ein Gewicht H auf einer ſchiefliegenden Fläche AC liegt, und eine Potenz K dieſes Gewicht nach einer dem Horizonte parallelen Richtung EK erhält: ſo verhält ſich, wie in der Mechanik erwieſen wird, die Potenz K zu dem Gewichte, wie die Höhe AB der ſchiefliegenden Fläche zu der Länge BC der Grundfläche. Wenn man nun ſetzt, daß die Höhe AB der Länge der Grundfläche BC gleich ſey, das heiſſt, daß die Linie AC die Diagonal eines Quadrats ſey: ſo wird die Potenz dem Gewichte gleich ſeyn. Da es aber einerley iſt, ob die Potenz von E nach K zieht, oder unmittelbar das Gewichte hält, wie die Potenz P, welche nach der Richtung EG, die durch den Mittelpunct hindurch mit dem Horizont parallel geht, drückt: ſo kan man ſagen, daß die Kraft der Potenz P dem Gewichte gleich ſeyn muß, wenn ſie ihm das Gleichgewicht halten ſoll. II. Tab. 1. Fig.

Erfahrung.

31. Die Erfahrung beweiſet, daß gemeine Erde, wenn ſie friſch aufgegraben und aufgehäufet, aber nicht zuſammengeſtampfet, oder mit Faſchinen durchzogen wird, für ſich ſelbſt einen Abhang oder eine Abdachung bekommt, welche mit dem Horizonte einen Winkel von 45. Graden macht, oder nach der Diagonal eines

nes Quadrats liegt. Ich ſage dieſes geſchiehet bey gemeiner Erde. Denn, wir wiſſen gar wohl, daß die Erde, wenn ſie ſandicht iſt, einen ſpitzigern, und gegentheils wenn ſie veſt und ſchwer iſt, einen gröſſern macht. Indeſſen haben wir, um etwas gewiſſes zum Grunde zu legen, eine ſolche Erde angenommen, welche zwiſchen jenen beyden ein Mittel hält.

2. Fig. Dieſes vorausgeſetzt, wollen wir uns einbilden, man habe gegen eine Mauer A Erde aufgehäufet, welche auf der andern Seite durch eine Fläche DE erhalten wird, die eine Potenz Q, welche ſie hält, frey wegnehmen kan. Da dieſe Erde in dem Raume BCDE, wie in einem Kaſten, eingeſchloſſen iſt, deſſen Durchſchnitt CD ein Quadrat ſeyn würde: ſo iſt klar, daß, wenn die Fläche DE weggenommen würde, ſo, daß die Erde ihre völlige Freyheit hätte, ein Theil herunter laufen würde, dergeſtalt, daß nur die in dem Triangel CBE übrig bliebe; und daß alſo die Potenz Q den ganzen Druck der Erde des Triangels BDE aushält, ich meyne die Gewalt, mit welcher ſie auf der ſchiefliegenden Fläche BE herunter zu laufen trachtet. Es folgt alſo hieraus, daß die Potenz Q eine durch den Triangel BDE ausgedrückte Kraft haben müßte, wenn die Erde wirklich ſo leicht herabliefe, als ein kugelrunder Körper auf einer ſchiefliegenden wohl polirten Fläche herunter kollert. Allein, da ihre Zähigkeit Urſache iſt, daß ſich ihre Theile nicht von einander trennen und herunter laufen können, ohne viele Hinderniſſe zu finden: ſo iſt es gewiß, wie es auch die Erfahrung bezeigt, daß ſie nicht einmal halb ſo viel Gewalt wieder die Fläche DE äuſſert, als ſie anwenden würde, wenn ein kugelrunder Körper daraus gemacht würde. Alſo kan man denn die Potenz Q, welche dem Drucke der Erde das Gleichgewicht hält, einer Fläche gleich ſetzen, welche die Hälfte des Triangels BDE enthielte. Und dieſes ſtimmt deſto beſſer mit der Praxis überein, weil man die Erde, wenn man Wälle, Terraſſen, Dämme u. ſ. w. davon aufführen will, allezeit veſt zuſammenſtampft, und dadurch, ſo zu ſagen, ihre Zähigkeit vermehrt.

Weil wir uns in dem folgenden hierauf gründen werden: ſo muß man bemerken, daß, wenn jede der Linien BD und DE zwey Schuh lang angenommen wird, der Triangel zwey Quadratſchuh halten wird, da man hingegen annehmen kan, daß die Kraft der Potenz Q, als welche nur die Hälfte davon erhält, im Falle des Gleichgewichts, durch einen Quadratſchuh ausgedruckt wird.

I. Satz.

32. Den Druck der Erde zu berechnen, damit man den Mauern, welche demſelben das Gleichgewicht halten ſollen, eine proportionirte Dicke geben kan.

3. Fig. Um zu finden, wie groß die Gewalt der Erde hinter der Futtermauer BCDE iſt, nehme ich die Linie AB der BD gleich an, damit ich den rechtwinklichten gleichſchenklichten Triangel ABD bekomme, welcher alle die Erde enthält, welche drückt; weil nach dem 31. Abſ. die unter der Linie AD befindliche ſich ſelbſt erhält; indem der Winkel ADX 45. Grad iſt. Allein, da die Erde mehr oder weniger Kraft äuſſert, nachdem ſie mehr oder weniger von der Spitze B entfernt iſt: ſo müſſen wir es ſo einrichten, daß der ganze Druck in den Punct B gebracht wird. In dieſer Abſicht theile ich die Höhe BD in eine groſſe Menge gleicher Theile, z. E. in ſo viele Theile

le, als ſie Schuh hat; und alſo, geſetzt die Rede ſey von einer 15 Schuh hohen Futtermauer, in 15 gleiche Theile. Zieht man nun durch jeden Theilungspunct an die Linie DA die Parallel-Linien HG, NM, PO, RQ u. ſ. w. ſo bekömmt man zuvörderſt einen kleinen Triangel HGB, hernach eine Menge Trapezia, die immer gröſſer werden, und welche man als ſo viele Potenzen, die auf die Mauer drücken, anzuſehen hat. Damit wir nun eines jeden Druck finden, ſo wollen wir von dem Triangel HGB anfangen, welchen man, (nach dem 31. Abſ.) als einen auf einer ſchiefliegenden Fläche LGH liegenden Körper betrachten kan, der wider die Fläche BH wirkt, und ſie nieder zu ſtoſſen trachtet. Nennt man nun die Gewalt, welche der Triangel wider die Fläche äuſſert, b, ſo kan man, da der Druck des Triangels bekannt iſt, den Druck aller unmittelbar darauf folgenden Trapeziorum wiſſen. Denn, da das Trapezium GN dreymal ſo groß, als der Triangel HGB iſt: ſo wird ſein Druck wider die Fläche HN = 3 b ſeyn; und der Druck aller übrigen folgenden kan durch die Differenzen der Quadrate der Glieder einer Arithmetiſchen Progreßion ausgedrückt werden, welches folgende Progreſſion giebt:

b, 3b, 5b, 7b, 9b, 11b, 13b, 15b, 17b, 19b, 21b, 23b, 25b, 27b, 29b.

Setzt man ferner daß die Wirkung des Triangels HGB, an ſtatt daß er nach der Länge der Fläche BH wirken ſollte, in dem Puncte B beyſammen iſt; desgleichen daß die Wirkung des Trapezii GN in dem Puncte H beyſammen iſt; und daß endlich auch die Wirkung aller der übrigen Trapeziorum in den Puncten N, P, R, beyſammen iſt: ſo kan man ſich vorſtellen, daß eine durch b ausgedrückte Potenz an dem Ende B, des Arms des Hebels BD, wirkt; daß eine andere durch 3b ausgedrückte an dem Ende H, des Arms des Hebels DH, wirkt; und, daß es alſo, weil es mit allen den andern Trapeziis oder Potenzen eben dieſe Bewandniß hat, ſo viel Hebel als Potenzen giebt, welche Hebel eine Arithmetiſche Progreßion der natürlichen Zahlen ausmachen werden, in welcher das erſte Glied den Hebel BD, und das kleinſte der Hebel DK ſeyn wird, ſo, daß die Progreſſion der Hebel immer abnehmen, wie hingegen die Progreſſion der Potenzen immer zunehmen wird. Denn, wenn man dieſe beyde Progreſſionen dergeſtalt über einander ſetzt, daß jede Potenz über ihrem Hebel zuſtehen kömmt, ſo bekömmt man,

b, 3.b, 5.b, 7.b, 9.b, 11.b, 13.b, 15.b, 17.b, 19.b, 21.b, 23.b, 25.b, 27.b 29.b.
15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

Nun weiß man, daß die Wirkungen verſchiedener an Hebel angebrachter Potenzen in einem zuſammengeſetzten Verhältniſſe ihrer Kraft und der Länge ihrer Hebel ſtehen. Daher muß man, um die Gewalt jeder Potenz zu finden, dieſelbe durch ihren Arm des Hebels multipliciren; ſo wird die Summe aller Producte der völligen Gewalt aller an ihren Armen des Hebels angebrachten Potenzen gleich ſeyn. Allein, da jede Potenz an das Ende B, des Arms DB, gebracht werden kan: (wenn man nach dem 11. Abſ. das Product aus ihrer Kraft und ihrem Hebel durch die ganze Länge BD dividirt) ſo darf man nur die jetzt gedachten Producte durch den gemeinſchaftlichen Diviſor 15 dividiren, welches $\frac{1240\,b}{15} = 82\,b\,\frac{2}{3}$ giebt; ſo, daß, wenn $82\frac{2}{3} = f$ geſetzt werden, b f die Gewalt aller in dem Puncte B vereinigten Potenzen ausdrückt.

Will man nunmehr bf in Quadratſchuhen wiſſen: ſo muß man ſich errinnern, daß b dem Drucke des Triangels HGB wider die Fläche BH gleichgeſetzt

worden iſt. Da nun jede von den Seiten BG und BH dieſes Triangels ein Schuh iſt, ſo wird derſelbe 72. Zoll halten; und weil die Fläche BH, (nach dem 31. Abſ.) wegen Zähigkeit der Erde, nur die Hälfte aufhält: ſo iſt b = 36. Quadratzollen. Alſo geben 36. Zoll mit $82\frac{2}{3}$. multipliciret 20 Schuhe 8 Zolle für den Werth von b f.

Es wird nicht undienlich ſeyn, hier einen Augenblick ſtille zu ſtehen, und zu erklären, warum die Zähigkeit der Erde ihren Druck um die Hälfte der Gewalt vermindert, welche ſie hinter der Futtermauer äuſſern würde, wenn ſie, ſtatt ſo, wie jetzt zu wirken, als ein ſphäriſcher Körper wirkte, der auf der ſchiefliegenden Fläche AD läge, oder wie ein Keil ABD, der durchaus vollkommen glatt wäre.

Man muß nemlich bemerken, daß, weil der Triangel GBH auf dem Trapezio MGHN aufliegt, die Erde in dieſem Trapezio mehr zuſammengedrückt wird, als die Erde in dem Triangel; eben ſo wie die Erde in dem Trapezio OMNP wieder mehr zuſammengedrückt wird, als die in dem über ihm befindlichen; die Erde in dem Trapezio QOPR wiedermehr, als die in den vorhergenannten; und, wie überhaupt auch in den andern Trapeziis die Erde immer mehr zuſammengedrückt wird, ie näher ſie der Linie AD ſind. Und gleichwie der Unterſcheid zwiſchen zweyen und zweyen unmittelbar auf einander folgenden Trapeziis, von dem kleinſten bis zum größten, gleich iſt: ſo kan man alſo ſagen, daß der Druck, oder ihre Veſtigkeit, nach einer arithmetiſchen Progreſſion zunimmt; und daß die durch den ganzen Triangel ABD vertheilte Zähigkeit oder Veſtigkeit nur die Hälfte ſo groß iſt, als ſie ſeyn würde, wenn ſie in jedem Trapezio einförmig, und ſo groß als in dem letztern wäre. Da nun der Druck bey den Trapeziis hinter der Futtermauer CD in eben dem Verhältniſſe abnehmen muß, wie ihre Veſtigkeit zunimmt: ſo darf man, meines Erachtens, wenn man darauf ſehen will, nur die Hälfte des Inhalts des kleinen Triangels GBH für die Potenz b annehmen. Und, ich bin davon deſto mehr verſichert, weil ich befunden habe, daß alle Rechnungen, welche ich um die Dicke der Futtermauern zu finden gemacht, mit der Erfahrung vollkommen einſtimmig geweſen ſind. Hiermit will ich alſo dieſe kleine Ausſchweifung ſchließen, und in der obigen Unterſuchung fortfahren.

Allein, da die eben gefundenen Quadratſchuhe mit denenjenigen, die das Gewicht Y ausdrücken ſollen, nicht von einerley Art ſind, weil jene von einem aus Erde beſtehenden Triangel ABD, und dieſe von einem Durchſchnitte einer Mauer, CD, ſind: ſo muß man dem 5. Abſ. zu folge die erſtern reduciren, das heißt, zwey Drittel von den 20 Schuhen und 8 Zollen nehmen, weil ein Cubicſchuh Erde ein Drittel weniger als ein Cubicſchuh Mauer wiegt; und auf dieſe Art wird die Potenz, oder bf, nur 13. Schuh 9 Zoll 4 Linien betragen.

Da man nunmehr die Potenz gefunden, ſo darf man nur, eben ſo wie im vorigen Capitel geſchehen iſt, die obere Dicke BC, und die untere DF, der Futtermauer ſuchen, wenn ſie durch ihr Gewicht dieſer Potenz, oder, anders zu ſagen, dem Drucke der Erde, das Gleichgewichte halten ſoll. Wir wollen zu dem Ende ſetzen, daß die Potenz, an ſtatt von M nach B zu drucken, von B nach T zieht, als welches auf eines hinaus läuft, aus dem Ruhepuncte F die Perpendicularlinie

FS auf

FS auf die Richtung BT ziehen, und dieſe Perpendicular-Linie für den Arm des Hebels FB nehmen, gleichwie wir aus eben dem Grunde vorher die Linie BD als den Arm eines Hebels betrachtet haben, an welchem längſthin eine gewiſſe Anzahl Potenzen angebracht ſind, weil dieſe Linie der Perpendicular-Linie FS gleich iſt, und man alſo eine ſtatt der andern nehmen kan. Wir bekommen demnach den gebogenen Hebel SFZ. Setzt man nun SF oder CE $= c$; EF $= d$; die Dicke BC oder DE $= y$; ſo wird das Gewichte V $= \frac{cd}{2}$ ſeyn; gleichwie das Gewicht Y hingegen $= cy$ iſt. Nimmt man aber ferner die Gewichte V und Y zuſammen, und multiplicirt ihre Summe durch den Arm des Hebels ZF: ſo iſt dieſes Product dem Producte aus der Potenz T und dem Arme ihres Hebels SF gleich; welches folgende Gleichung gibt $\frac{cyy}{2} + cdy + \frac{cdd}{3} = bcf$. Und wenn man in derſelben die unbekannte Gröſſe auf eine Seite allein bringt: ſo findet man daß $y = \sqrt{2bf + \frac{cdd}{3}} - d$ iſt, welches man ſuchte.

Ich habe die Operationen, welche y zu finden nöthig ſind, abgekürzet, weil ſie in dem 22. Abſ. weitläuftig erkläret worden ſind. Eben ſo werde ich es auch in dem Folgenden machen, wenn eben dieſe Formel vorkömmt.

Anwendung.

Gegenwärtig iſt es ſehr leicht, das, was uns die vorhergehende Aufgabe gelehrt hat, in Ausübung zu bringen. Die letztere Gleichung zeiget, daß man, um den Werth von y zu finden, den Werth der Potenz X zweymal nehmen, ein Drittel des Quadrats des Mauerrechts dazu addiren, aus der Summe die Quadratwurzel ziehen, und von derſelben das Mauerrecht abziehen muß. Da wir nun gefunden daß bf 13. Schuh 9. Zoll 4. Linien beträgt, ſo wird $2bf =$ 27. Schuh 6. Zoll 8. Linien ſeyn. Und da das Mauerrecht EF drey Schuh hält, als welches der fünfte Theil der Höhe EC iſt: ſo darf man nur zu dem Werthe von 2bf noch 3, welches gleich $\frac{dd}{3}$, iſt, addiren, und aus der Summe, 30. Schuh 6. Zoll 8. Linien, die Quadratwurzel ziehen, welche 5. Schuh 6. Zoll 2. Linien iſt. Dieſe iſt die untere Dicke DF der Futtermauer. Folglich bleiben, wenn man das Mauerrecht, welches 3. Schuh iſt, davon abzieht, 2 Schuh 6. Zoll 2. Linien für die obere Dicke BC übrig.

Nach eben der Regel wird man auch finden, daß eine 20. Schuh hohe Futtermauer oben 3. Schuh, 3. Zoll, 5. Linien, und unten 7. Schuh, 3. Zoll, 5. Linien dicke ſeyn muß; und daß hingegen eine andere 30 Schuh hohe oben 4 Schuh 9. Zoll, 8. Linien, unten aber 10. Schuh, 9. Zoll, 8. Linien dicke werden muß.

1. Anmerkung.

33. Man ſieht, daß der Werth von y nur ein klein wenig gröſſer iſt, als er natürlicher weiſe ſeyn ſollte. Denn, da wir geſetzet haben, die Gewalt des Triangels HGB ſey in dem Puncte B vereiniget: ſo haben wir dieſen Triangel ein wenig mehr Kraft beygelegt, als er haben ſollte, da ſich, indem er längſt der Linie BH wirkt, ſeine Wirkung immer mehr vermindert, jemehr er ſich dem Puncte H nähert, weil alsdann der Arm des Hebels nicht mehr ſo lang iſt; das heiſſt

z. E. da der Triangel, in dem Puncte I nicht mehr ſo viel Gewalt, als in dem Puncte B, äuſſert, weil der Arm des Hebels ID kleiner als BD iſt, ſo hat man die Kraft, die in dem Puncte I wirkt, dadurch, daß man ſie in B geſetzt, um ſo viel zu groß angenommen, als der Unterſcheid zwiſchen dem Arme ID und dem Arme BD beträgt: und ſo verhält es ſich auch mit allen andern Puncten der Linie BH. Da wir nun bey den Trapeziis, welche auf den Triangel folgen, eben ſo verfahren ſind, und vorausgeſetzt haben, daß ihre Gewalt in den Puncten H, N, u. ſ. f. beyſammen ſey: ſo ſieht man leicht, daß alle dieſe Unterſcheide der Arme der Hebel zuſammen genommen der Potenz ein wenig mehr Kraft geben, als ſie haben ſollte. Doch dieſes iſt kein Fehler. Denn, weil die Potenz ein wenig ſtärker angenommen worden, als ſie wirklich iſt: ſo muß auch die Futtermauer ein wenig dicker gemacht werden, als zu einem vollkommenen Gleichgewichte erforderlich iſt. Und dieſes iſt auch unumgänglich nöthig: weil, wenn man auch den Fall, in welchem das Gleichgewicht ſtatt findet, aufs allergenaueſte beſtimmet hätte, dennoch die widerſtehende Potenz etwas vor der wirkenden voraus bekommen müſſte. Alſo iſt die obige Rechnung zu der Ausübung ſehr gut. Indeſſen kan man dem ungeacht, wenn man will, dem Werthe von y ſo nahe, als immer möglich, kommen, wenn man die Höhe der Mauer in ſo viele Theile theilet, daß der Unterſcheid zwiſchen den Armen der Hebel ſehr gering iſt: wiewohl dazu eine viel weitläuftigere Rechnung, als die vorhergehende iſt, erfordert wird. Allein, das hieſſe ſich mit Kleinigkeiten aufhalten, wenn man es ſo genau nehmen wollte. Alſo wird es am beſten ſeyn, in den Progreſſionen der Potenzen und Hebel allezeit ſo viel Glieder anzunehmen, als die Höhe der Mauer Schuhe hält.

2. Anmerkung.

34. Ich habe die vorige Anmerkung nur denen zu Gefallen gemacht, welche verlangen, daß alles, was in die Mathematik einſchlägt, vollkommen genau ſeyn ſoll. Allein, wenn man bedenkt, daß man bey practiſchen Dingen ein wenig von der gröſſten Schärfe abgehen muß, damit ſie nicht etwa bey der Ausführung nachtheilig wird: ſo wird man leicht einſehen, daß es bey der gegenwärtigen Sache übel gethan ſeyn würde, wenn man die Futtermauern mit dem Drucke der Erde in ein vollkommenes Gleichgewichte ſetzen wollte, zumal, wenn ſie bey Dämmen, Quays, u. ſ. w. gebraucht werden; weil ſie in dieſem Falle nicht allein die Erde tragen, ſondern auch die Laſt der Fuhrwerke, und die dadurch zu verurſachende Erſchütterung, aushalten müſſen. Daher wollte ich lieber rathen, wenn man nicht etwa Strebepfeiler dabey anbringt, ihnen eher ein Viertel mehr Kraft zu geben, als ſie das Gleichgewicht zu halten brauchen. Ich meyne, wenn von einer funfzehen Schuhhohen Mauer die Rede wäre, ſo muß die Potenz b f, nicht 13. Schuh 9. Zoll 4. Linien, ſondern lieber 17. Schuh 2. Zoll 8. Linien angenommen werden; welches für die obere Dicke BC 3. Schuh 1. Zoll, und für die untere DF 6. Schuh gibt.

3. Anmerkung.

Nachdem ich an verſchiedenen Orten dieſes Buchs, und beſonders in dem 23. Abſ. gezeiget habe, wie ſehr eine Mauer durch die an der freyen Seite gemachte Abdachung wider die Gewalt, welche ſie auszuhalten hat, geſtärket wird: ſo habe ich es für nöthig gehalten, hier noch eines ziemlich ſonderbaren Profils von einem Walle zu gedenken, welchen Leute, die vielleicht auf die Art und Weiſe, wie die Erde drückt, nicht Acht genug gegeben, ſeit kurtzen erſonnen haben. Die Sache kömmt darauf an.

Sie

Sie glauben, es ſey am beſten, damit eine Futtermauer nicht ſo ſehr der Witterung ausgeſetzt iſt, die freye Seite bleyrecht zu machen, und hingegen der nach der Erde zuſtehenden Seite eine Abdachung zu geben; in der Meynung, daß wenn ſie auf dieſer Abdachung ruhte, ein Theil dem Drucke des andern das Gleichgewicht halten würde. Um davon zu urtheilen, ſo muß man aus dem Puncte A die Perpendicular-Linie AE auf die Linie HD ziehen, und EF dieſer Perpendicular-Linie gleich machen, damit man den Triangel AEF bekömmt, welcher alle Erde in ſich hält, die wider die Linie EA wirkt, welche wir einen Augenblick als eine Fläche betrachten wollen. In dieſem Falle nun würde ohne Zweifel, wenn die Linie EA auf der hintern Seite der Futtermauer wäre, der Druck nicht wie auf die gewöhnliche Art geſchehen. Die Frage iſt alſo, ob die in dem Triangel EAD enthaltene Erde der Futtermauer einige Erleichterung verſchafft, oder vielmehr mit der andern gemeiſchaftlich wirkt, und den Druck verſtärket. Theilt man die Linie EA in ſo viele gleiche Theile, als die Futtermauer Schuhe hoch iſt, und nimt die Trapezia der Potenzen wie gewöhnlich an: ſo iſt klar, daß, wenn man alle die Parallel-Linien über EA hinaus, bis an die Seite DA, verlängert, alle von F bis E enthaltene Potenzen, durch die neuen Trapezia, die zwiſchen I und A liegen, einige mehr, andere weniger, verſtärket werden. Es iſt hiebey noch dieſes beſondere, daß gerade diejenigen Potenzen, welche die längſten Arme der Hebel haben, am meiſten verſtärket werden. Begreift man nun unter dieſer allgemeinen Verſtärkung noch den kleinen Triangel EDI, welcher von Wichtigkeit iſt, weil er gegen den oberſten Theil der Mauer wirkt: ſo iſt es augenſcheinlich, daß der Triangel AED, an ſtatt die Futtermauer wider den Druck der hinter der Linie AE befindlichen Erde zu beveſtigen, dieſelbe weit mehr beläſtiget, als wenn die Mauer auf dieſer Seite bleyrecht wäre. Man könnte ſo gar ziemlich genau beſtimmen, wie viel dieſer neue Druck betragen kan. Allein, dieß hieſſe die Zeit unnütze verſchwenden. 5. Fig.

Wir wollen nur noch ſo viel bemerken, daß die Veſtungswerke, wenn man den Futtermauern keine Abdachung gäbe, ohne Zweifel durch das Breſcheſchieſſen eher zu Grunde gerichtet werden würden, weil die Trümmern leichter herunter fallen könnten. Auf der andern Seite, würde man in denen Ländern, wo das Mauerwerk nicht viel taugt, und wo ſich die Futtermauern zu ſenken oder zu berſten pflegen, gar bald merken, was für ſchlimme Folgen dieſes Syſtem, welches, meines Erachtens, wenig Beyfall finden wird, nach ſich zöge.

II. Satz.

Aufgabe.

35. **Zu finden wie dicke die Futtermauern bey Veſtungswällen, welche mit einer Bruſtwehre verſehen ſind, gemacht werden müſſen.**

Wir haben bisher nur von der Dicke ſolcher Mauern geredet, welche bey Terraſſen gebraucht werden; nicht aber von ſolchen, welche Veſtungswällen zur Bekleidung dienen. Einige meynen es ſey bey nahe einerley: allein, es iſt ein groſſer Unterſcheid. Denn, da man auf dergleichen Wällen allezeit eine Bruſtwehre von Erde aufführet, welche den Druck der hinter der Futtermauer befind-

 lichen

lichen Erde noch verſtärcket: ſo ſieht man leicht daß dergleichen Futtermauern dicker gemacht werden müſſen, als die bey Terraſſen. Es iſt wahr, es iſt ein wenig ſchwer zu finden, um wie viel eine Bruſtwehre dieſen Druck verſtärcket: allein, man wird ſehen, daß man die Rechnung ſo leicht, als die vorhergehende, machen kan.

4. Fig. Man nehme KD gleich DB an, und ſtelle ſich vor, daß die erſtere Linie in der Ebene des Walles liegt, auf welcher das Bänkchen und die Bruſtwehre IGEQ aufgeführet worden, welche durch eine kleine Futtermauer unterſtützet wird, die gemeiniglich 4. Schuh hoch und 3. Schuh dicke gemacht wird. Theilt man nun die Linie BD in ſo viel gleiche Theile, als die Futtermauer Schuh hoch iſt, und zieht alle die Linien, wie ST, VX u. ſ. w mit KB parallel: ſo werden dadurch Trapezia, wie in der vorhergehenden Figur, entſtehen; und verlängert man alle dieſe Parallellinien, bis an die Linien, welche die Bruſtwehre und das Bänkchen begränzen, ſo bekömmt man eine Menge neue Trapezia, deren jedes als die Gröſſe betrachtet werden kan, um welche die dazu gehörige Potenz vermehret worden iſt. Dieſes voraus geſetzt, muß man zuvörderſt betrachten, daß längſt der Linie EQ hin drey Trapezia und ein Triangel liegen, deren Wirkung man ſich in den Puncten E, M, O, N, als den Enden der Arme der Hebel, AE, AM, AO, AN, vereinigt vorſtellen muß. Und da die Gewalt, welche jedes von dieſen Trapeziis äuſſert, an das Ende D, des Arms des Hebels BD, geſetzt werden muß: ſo muß man die Kraft, welche jedes beſitzt, mit ſeinem Arme des Hebels multipliciren. Dieſe Kraft nun zu finden, darf man nur auf das Verhältniß zwiſchen dem kleinen Triangel DST, und jedem Trapezio, ſehen. Geſetzt alſo, das Trapezium LM ſey viermal ſo groß, als der kleine Triangel: ſo wird, wenn der Druck des kleinen Triangels b genannt wird, wie vorher, der Druck des Trapezii LM = 4b ſeyn; und auf eben die Art wird man auch den Druck der drey folgenden übrigen Trapeziorum finden können. Nach dieſem muß man jede dieſer Potenzen mit dem dazu gehörigen Arme des Hebels multipliciren, und die vier Producte beſonders ſchreiben, damit ſie hernach zu denen übrigen, welche wir ſuchen, addiret werden können. Ferner muß man noch das Verhältniß zwiſchen dem kleinen Triangel DST und allen übrigen Trapeziis, PQ, RD, YS, u. ſ w. welche zwiſchen Q und I über der Linie DK, liegen, ſuchen, und ſehen, wie oft jedes die Potenz b in ſich enthält. Noch weiter muß man die Progreſſion aller unter der Linie DK befindlichen Potenzen, wie bereits in dem 32. Abſ. geſchehen, hinſchreiben, welche b, 3b, 5b, 7b, 9b, 11b, u. ſ. w. iſt, und zuſehen, um wie viel jedes Glied vergröſſert werden muß. Z. E. da der kleine Triangel DST um das ganze Trapezium RD gröſſer wird, ſo muß man das Trapezium PT als die Potenz betrachten, welche an dem Puncte D wirkt; und weil das Trapezium PQ ebenfalls um den Punct D herum wirkt, ſo muß man zu dem erſten Gliede der Progreſſion ſo viele Einheiten hinzu thun, als vielmal die Potenz b in den beyden Trapeziis PT und PQ enthalten iſt. Eben ſo müſſen auch zu dem zweyten Gliede, welches das Trapezium SX ausdrückt, ſo viel Einheiten hinzu gethan werden, als vielmal die Potenz b in RV enthalten iſt. Und ſo müſſen auch die übrigen gröſſer angenommen werden, nachdem die in der Figur dazu gehörigen Trapezia die Potenz b mehr oder weniger mal enthalten; bis man zu dem Puncte I gelanget: weil alsdenn, wenn der Triangel KDB noch einige Potenzen enthält, welche in der Figur nicht verſtärket werden, dieſelben auch in der Progreſſion keinen Zuſatz bekommen dürfen; daher die dazu gehörigen Glieder wie gewöhnlich geſchrieben werden müſſen.

Nach-

Nachdem man alle die Potenzen, welche längſt der Linie DB wirken, und folglich den Druck der Erde, des Walles, und der Bruſtwehre vorſtellen, bis auf die hinter der Linie EQ wirkende, aufgeſchrieben: ſo muß man ſie, wie gewöhnlich, durch ihre Arme der Hebel multipliciren, und der Summe aller Producte die viere beyfügen, welche wir gleich anfangs von Seiten der kleinen Futtermauer EC gefunden haben. Hiedurch bekommt man die völlige Wirkung aller hinter der Futtermauer EQDB wirkenden Potenzen. Dividirt man dieſe durch die Höhe BD: ſo giebt der Quotient den Druck der Erde, oder, anders zu reden, alle an dem Ende D, des Arms des Hebels BD, vereinigte Potenzen. Wenn alſo die Futtermauer 25. Schuh hoch wäre: ſo würde man finden, daß die Summe aller in dem Puncte D vereinigten Potenzen $342\frac{2}{3}b$ wäre. Und wenn man $342\frac{2}{3}=f$ ſetzt: ſo hat man den Werth von bf; welches die Potenz iſt, der die Futtermauer das Gleichgewicht halten muß.

Wir wollen die Dicke DC, oder BZ, welche wir nunmehr ſuchen, y nennen; hingegen ſoll $QC=a$, $FC=g$, die Höhe $CZ=c$; und die Anlage $ZH=d$ ſeyn. Dieſes vorausgeſetzt, müſſen wir die Figur QEFC, welche wir als ein Rectangel betrachten wollen, in eine andere verwandeln, welche eben die Dicke DC, als das Rectangel BDCZ, hat. Zu dem Ende muß man deſſen Inhalt, welcher $=ag$ iſt, durch die Linie DC, (y) dividiren, welches $\frac{ag}{y}$ für die Höhe giebt, die dem Rectangel DZ zugeſetzet werden muß, wenn die kleine Futtermauer EC mit dem Rectangel DZ in einem fortgehen ſoll. Multiplicirt man nun y durch $\frac{ag}{y}+c$, welches $ag+cy$ giebt: ſo drückt dieſes die ganze Fläche BDQEFZ aus, welche wir uns mit dem in der Mitte der Linie BZ angehangenen Gewichte vereiniget vorſtellen wollen. Nehmen wir hiezu noch, wie gewöhnlich, daß Gewicht 3, und multipliciren die Summe durch den Arm des Hebels H4: ſo bekommen wir ein Product, welches dem Producte aus der Potenz bf und ihrem Arme des Hebels, BD oder H5, gleicht; und welches die Gleichung giebt $\frac{yyc}{2}+\frac{agy}{2}+cdy+agd+\frac{cdd}{3}=bfc$. Dieſe iſt zwar ein wenig zuſammengeſetzt, läſſt ſich aber leicht in eine einfachere verwandeln. Denn, wenn man $\frac{ag}{2}+cd$ in ein Rectangel verwandelt, deſſen eine Seite $=c$, und die andere $=n$ iſt: ſo bekommt man $\frac{ag}{2}+cd=cn$; folglich $\frac{agy}{2}+cdy=cny$. Setzt man nun in der obigen Gleichung cny an ſtatt ſeines Werthes: ſo bekommt man $\frac{cyy}{2}+cny+agd+\frac{cdd}{3}=bfc$. Schafft man hier in dem erſten Gliede den Bruch weg, und dividirt die ganze Gleichung durch c: ſo bekommt man $yy+2ny+\frac{2agd}{c}+\frac{2dd}{3}=2bf$, oder $yy+2ny=2bf-\frac{2agd}{c}-\frac{2dd}{3}$. Setzt man nun ferner auf beyden Seiten nn hinzu, damit der eine Theil ein vollkommenes Quadrat wird: ſo bekommt man $yy+2ny+nn=2bf-\frac{2agd}{c}-\frac{2dd}{3}+nn$, und nach

aus-

ausgezogener Quadratwurzel $y = \sqrt{2bf - \frac{2agd}{c} - \frac{2dd}{3} + nn} - n$, welches 5. Schuh 8. Zoll und ungefähr 8. Linien für y giebt.

Da dieſe Operation ein wenig langwierig iſt, beſonders wenn man y ſucht: ſo iſt es in der Praxi weit rathſamer, wenn man auf die kleine Futtermauer EC gar nicht ſieht, und ſie nicht mit in die algebraiſche Rechnung bringet; denn alsdann hat man, wie gewöhnlich, die Gleichung $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$, welche weit einfacher iſt. Es iſt wahr, daß das Gewicht, welches, die Schwere der ganzen Futtermauer ausdrücket, um den Theil EC leichter ſeyn wird, als es von rechts wegen ſeyn ſollte. Allein, dieſes hat nichts zu bedeuten. Vielmehr könnte man mir, weil die Dicke DC dadurch ein wenig gröſſer wird, als zu einem vollkommenen Gleichgewichte nöthig wäre, dem Anſehen nach, den Vorwurf machen, als gienge ich allzu genau bey einer Sache, bey der es doch gar nicht nöthig iſt. Denn die überflüſſige Dicke, welche man findet, wenn man die kleine Futtermauer wegläſſt, beträgt, wie man ſo gleich ſehen wird, nicht über 8. oder 9. Linien.

Anwendung.

Wenn man, gedachter maſſen, die kleine Futtermauer EC nicht in Betrachtung zieht: ſo darf man, um die Dicke DC in Zahlen zu finden, nur die Gleichung $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$ ausrechnen. Zu dieſem Ende muß man ſich errinnern, daß man $f = 342\frac{2}{3}$ gefunden hat, die man durch den Werth von b multipliciren muß, welcher 3 Zoll iſt, weil der kleine Triangel DST 6. Zoll hält, und nur die Hälfte davon wider die Fläche DT, oder, angenommener maſſen, wider den Punct D, wirkt. Dieſes giebt bf = 85. Schuh 8. Zoll. Allein, da bf um ein Drittel vermindert werden muß, weil dieſe Gröſſe eine Fläche von Erde ausdrückt (nach dem 5. Abſ.): ſo muß man von 85. Schuh 8. Zoll nur zwey Drittel, oder 57. Schuh 1. Zoll 4. Linien, für die reducirte bf nehmen; das heißt für bf, wenn ſie mit dem Mauerwerke in eine Rechnung gebracht werden ſoll. Da nun in der Formel bf mit 2. multipliciret iſt: ſo muß man auch 57. Schuh 1. Zoll 4. Linien doppelt nehmen, welches 114. Schuh 2. Zoll 8. Linien giebt. Hiezu muß man weiter den dritten Theil des Quadrats der Anlage addiren, welcher 8. Schuh 4. Zoll iſt: ſo bekommt man 122. Schuh 6. Zoll 8. Linien. Die Quadratwurzel hieraus, 11. Schuh 10. Zoll, iſt die Dicke BH bey der Einziehung. Zieht man hievon die Anlage, welche 5. Schuh iſt, ab: ſo findet man 6. Schuh 10. Linien für die Dicke DC, welche die Mauer oben haben muß. Und da man nur 6. Schuh 2. Linien gefunden hat: ſo folgt daraus, wie ich bereits gedacht, daß der Unterſcheid nur 8. Linien beträgt.

1. Anmerkung.

36. Man ſieht, daß man, der gegebenen Anweiſung zu Folge, den Druck der Erde, aus welcher der Wall und die Bruſtwehre beſtehen, genau genug finden kan. Nur darüber könnte man ſich beſchweren, daß es ein wenig weitläuftig iſt, alle die über der Linie DK liegenden Trapezia zu berechnen, weil ſie irregulär ſind. Ich habe daher einen kürzern Weg geſucht; uud auch wirklich einen gefun-

gefunden, wodurch die Operationen ſo leicht werden, als wenn gar keine Bruſtwehre da wäre. Dieſer kömmt darauf an.

Man muß zuvörderſt alles, was über der Linie KC iſt, bey Seite ſetzen; das heiſſt, man muß allein den aus Erde beſtehenden Triangel KDB, und den Mauerdurchſchnitt BDCH, in Betrachtung ziehen, nicht anders, als ob die Rede bloß von einer Futtermauer einer Terraſſe wäre, wie in dem 32. Abſ. Hierauf muß man die Progreſſion der Potenzen aufſchreiben, und in derſelben ſo viel Glieder annehmen, als die Höhe DB Schuhe enthält. Geſetzt alſo, ſie hielte deren 25: ſo ſchreibe ich 1b, 3b, 5b, 7b, 9b, 11b, 13b, 15b, 17b 19b, 21b, 23b, 25b, 27b, 29b, 31b, 33b, 35b, 37b, 39b, 41b, 43b, 45b, 47b, 49b. Ich ſetze hierauf jedem der erſtern zwanzig Glieder dieſer Progreſſion zehen Einheiten zu, welches 11b, 13b, 15b, 17b, 19b, 21b, 23b, 25b, 27b, 29b, 31b, 33b, 35b, 37b, 39b, 41b, 43b, 45b, 47b, 49b, giebt. Die fünf letztern Glieder bleiben wie in der vorigen Progreſſion, weil ſie nicht vergrößert worden ſind: denn, wie gedacht, darf man nur jedem der erſten zwanzig Glieder zehen zuſetzen, die Futtermauer mag nun 30, 40, oder 50. Schuh hoch ſeyn; und die übrigen Glieder, welche auf die zwanzig erſtern folgen, bleiben allezeit unverändert, nicht anders als ob man in der Progreſſion gar keine Veränderung vorgenommen hätte. Ich multiplicire nunmehr jedes Glied durch ſeinen Arm des Hebels, wie gewöhnlich: ich meyne das erſte Glied 11b wird mit 25, das zweyte 13b mit 24, das dritte 15b mit 23. u. ſ. f. multiplicirt; denn ich ändere in der Progreſſion der natürlichen Zahlen, welche die Längen der Hebel ausdrucken, nichts. Wenn alle dieſe Multiplicationen verrichtet, ſo wird die Summe aller Producte 8625b ſeyn. Dieſe durch 25. dividirt, giebt den Quotienten 345b. Alſo wird f, welches in dem 25. Abſ. $342\frac{2}{3}$. war, hier 345. ſeyn, welches ungefähr zwey Einheiten mehr beträgt. Folglich wird bf in der Gleichung $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$, an ſtatt daß es 57. Schuh 1. Zoll 4. Linien betrug, 57. Schuh 6. Zoll machen, welches ungefähr 5. Zoll mehr ſind. Setze ich nun die Operation fort: ſo finde ich, daß y = 6. Schuh 1. Zoll 2. Linien iſt, da wir es in dem vorigen Abſatze nur 6. Schuh 10. Linien gefunden haben: daß alſo der Unterſcheid 4. Linien beträgt. 4. Fig.

Ich habe nach beyden Methoden geſucht, wie dicke verſchiedene Futtermauern, von beliebig angenommenen Höhen, oben werden müſſten; und befunden, daß meine Operationen für y einerley geben, bis etwa auf 3. oder 4. Linien: welcher Unterſcheid ſo geringe iſt, daß es, meines Erachtens, rathſamer iſt dieſer als jener Methode zu folgen.

Vielleicht wird man mich fragen, aus welchem Grunde ich den zwanzig erſten Gliedern der Progreſſion zehen Einheiten zuſetze; und ich weiß keinen andern anzugeben, als dieſen, daß ich nach vielen Unterſuchungen befunden habe, daß dieſe hinter einander addirte zehen Einheiten eine Erſetzung für die Potenzen und Hebel ſind, und eben ſo viel geben, als die über der Linie KC befindlichen Trapezia, aus welchen die Bruſtwehre beſteht, ob gleich dieſe Trapezia, bald zu bald abnehmen. Man muß daher dieſe Verkürzung bloß als ein in der Praxi dienliches Mittel betrachten, deſſen man ſich mit eben ſo gutem Nutzen, als der in dem 35. Abſ. erklärten Methoden, bedienen kan, ohne welche ich auch dieſe nicht gefunden haben würde.

2. Anmerkung.

Man pflegt heut zu Tage ſelten mehr Futtermauern über dem Kranze aufzuführen, die Erde der Bruſtwehre zu unterſtützen, weil man befunden hat, daß die Trümmer von ſolchem Mauerwerke, wenn es beſchoſſen wird, denenjenigen, welche hinter der Bruſtwehre ſind, Schaden zufügen; und, daß es überdieß mehr Zeit und Arbeit erfordert bey einer Belagerung Schießſcharten zu machen, als wenn die Bruſtwehre auf zwey Drittel der Böſchung bloß mit Raſen oder Schanz-Erde bekleidet iſt, wie man jetzo thut. In dieſer Abſicht zieht man den Fuß der Bruſtwehre ein wenig über die Mauer ein, damit ſie einen beſſern Halt bekömmt, wie man aus der 6. Fig. ſiehet. Doch, die Bruſtwehre mag nun eine Futtermauer haben, oder nicht: ſo wird doch die angegebene Methode, den Druck der Erde zu berechnen, auch für die halben Futtermauern allezeit einerley bleiben.

6. Fig.

Gebrauch einer Tafel

Die Dicke zu finden, welche man den Futtermauern der Terraſſen und Veſtungswälle geben muß.

37. Da vielleicht manche Leute die gegebenen Regeln von den Futtermauern der Terraſſen und Wälle nicht recht anzuwenden wiſſen werden, weil ſie die Gründe, auf welchen dieſelben beruhen, nicht ſattſam einſehen: ſo habe ich es für dienlich erachtet eine Tafel beyzufügen, welche ſie langer und beſchwerlicher Rechnungen überheben wird, bey welchen man, wenn man nicht ſehr aufmerkſam iſt, leicht einen gefährlichen Irrthum begehen kan. Ich habe die gegenwärtigen, um auch die kleinſten Fehler zu vermeiden, durch 3. ſehr geſchickte Perſonen machen laſſen, von denen jede für ſich eben dieſelben Operationen gemacht hat, ſo, daß ich bloß darauf zu ſehen hatte, ob ſie miteinander übereinſtimmten, und in dem Falle, wenn ſie von einander abwichen, leicht finden konnte von welcher Seite der Irrthum herrührte. Man kan ſich alſo darauf verlaſſen, daß dieſe Rechnungen ſo genau, als immer möglich, gemacht worden ſind.

Die erſte Reyhe enthält alle Höhen der Mauern von 10. bis auf 100. und geht in einer arithmetiſchen Progreſſion fort, in welcher der Unterſcheid 5. iſt: das heiſſt, die erſte Zahl iſt für eine Mauer, welche 10. Schuh hoch iſt; die zweyte für eine, die 15. Schuh hoch iſt; die dritte für eine, welche 20. Schuh hoch iſt; und ſo fort bis auf 100. Wobey man wiſſen muß, daß dieſe Höhe bey denenjenigen Futtermauern, welche eine Bruſtwehre unterſtützen, nur von der Einziehung bis an den Kranz gerechnet wird, weil auf die kleine Futtermauer E C nicht geſehen, und vorausgeſetzt wird, daß alle dieſe Futtermauern auf der freyen Seite zur Abdachung den fünften Theil der Höhe haben, und daß hingegen die andere Seite bleyrecht aufgeführet iſt.

Ich habe es, nachdem dieſe Tafel ſchon ausgerechnet war, bereuet, daß ich den Mauern eine ſo beträchtliche Abdachung gegeben, weil die meiſten Ingenieur heute zu Tage nur den ſiebenden Theil der Höhe für die Abdachung nehmen, und zur Urſache anführen, daß eine ſtärkere Abdachung die freye Seite der Witterung allzuſehr ausſetzt, welches verurſacht, daß ſie ſich nach Verlauf einiger Jahre ſchiefert, da dieſes hingegen nicht geſchiehet, wenn man ihr weniger giebt. Indeſſen, da man ſich hiedurch genöthiget ſiehet, die Mauern oben weit dicker zu machen: ſo zweifle ich daß man die alte Art (ich meyne des Herrn von **Vauban** ſei-

ne,

ne, welcher in ſeinem allgemeinen Profil den fünften Theil der Höhe für die Abdachung annimt) gänzlich verlaſſen wird. Ich bin deſſen Exempel gefolgt, weil ich mich auf niemand beſſer zu verlaſſen wuſſte.

Die zweyte Reyhe enthält die Potenzen, welche dem Drucke der Erde, den eine Futtermauer bey Terraſſen, Quays, Dämmen, u. ſ. w. auszuhalten hat, gleich kommen: damit man dieſen Druck, bey denenjenigen Gelegenheiten, da man ihn zu wiſſen nöthig hat, ohne alle Rechnung auf einmal finden kan. Wenn man alſo z. E. wiſſen wollte, wie ſtark das hinter einer dreyſſig Schuh hohen Futtermauer aufgehäufte Erdreich drückt, oder, welches einerley iſt, wenn man die Kraft der Potenz wiſſen wollte, welche gegen den oberſten Theil der Futtermauer wirkt, und dem Drucke aller der Erde gleich kömmt, welche hinter der Futtermauer von oben bis unten wirkt: ſo darf man nur in der erſten Reyhe die Zahl 30. ſuchen, und in der andern die gegenüber ſtehende nehmen, welche 52. Schuh 6. Zoll 4. Linien ſeyn wird, die man als Schuhe von einem Durchſchnitte Mauerwerk zu betrachten hat, weil die Schuh von den Durchſchnitten von Erde reducirt worden ſind, damit man ſie mit den Durchſchnitten von Mauerwerke, oder denen Gewichten, welche dergleichen vorſtellen, vergleichen kan, wie bereits im 5. Abſ. hinlänglich erkläret worden iſt.

Die dritte Reyhe enthält, eben ſo wie die andere, eine Anzahl Quadrat-Schuhe, Quadrat-Zolle u. ſ. w. welche ebenfalls den Druck der Erde, aber auf andere Art, vorſtellen, weil man die Erde der Bruſtwehre und des Walles zuſammen genommen hat, wie bereits im 35. und 36. Abſ. erinnert worden iſt.

Die vierte Reyhe zeigt wie dicke jede Futtermauer oben, in Vergleichung mit ihrer Höhe, werden muß, wenn ſie durch ihr Gewicht dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten ſoll. Will man alſo wiſſen, wie dicke eine Futtermauer, die 30. Schuh hoch iſt, oben werden muß: ſo darf man nur in der erſten Reyhe die Zahl 30. ſuchen, und in der vierten die dazu gehörige Zahl nachſehen; ſo wird man 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien finden. Und ſo verfährt man in andern Fällen ebenfalls.

Die fünfte Reyhe enthält die Dicke eben dieſer Futtermauern, mit dem Unterſcheide, daß ſie nicht, wie in der vierten, dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten ſollen; ſondern die darinnen angegebenen Dicken ſind für Futtermauern, deren Wiederſtand um den vierten Theil der Kraft, mit welcher das Erdreich druckt, ſtärker iſt, als zum Gleichgewicht erfordert wird. Das heiſſt, z. E. wenn eine 30. Schuhe hohe Mauer mit 200. Cubic-Toiſen Erde im Gleichgewichte iſt, wofern ſie oben nicht mehr als 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien dick iſt, wie in der vierten Reyhe, ſo würde ſie dergleichen 250. erhalten, wenn man ihr die in der fünften angezeigte Dicke, nämlich 5. Schuh 11. Zoll 1. Linie gäbe. Dieſes beziehet ſich auf das, was im 34. Abſ. geſagt worden iſt. Man hat ſie mit gutem Bedachte ausgerechnet, damit ſie die Dicke der Futtermauern bey Terraſſen, Quays, Dämmen u. ſ. w. zu beſtimmen dienen ſoll, als bey welchen man es, wenn man keine Strebe-Pfeiler machen will, mehrerer Sicherheit wegen, gerne ſo einrichtet, daß ihr Wiederſtand ſtärker, als der Druck des Erdreichs iſt: da hingegen, wenn man ſich genau an das Gleichgewicht gehalten hätte, zu beſorgen geweſen wäre, die durch das Fuhrwerk erregte Erſchütterungen möchten verurſachen, daß der Druck des Erdreichs zufälliger Weiſe ſtärker, als der Widerſtand der Futtermauer würde. Indeſſen geſtehe ich, daß ungeacht dieſer Vorſichtigkeit,

keit, die erſten vier oder fünf Glieder dieſer Reyhe den dazu gehörigen Mauern keineswegs ſo viel Dicke geben, daß man ſich derſelben ohne Strebe-Pfeiler bedienen könnte; weil man in der Ausübung das Mauerwerk, zumal wenn es neu iſt, durchaus nicht als unzertrennlich betrachten darf. Allein, dieſe drey oder vier Glieder ausgenommen, bey welchen man ſich vorſehen muß, kan man ſich der übrigen ohne Bedenken bedienen.

Vielleicht wird es, nach dem was ich geſagt, das Anſehen haben, als wäre die vierte Reyhe ziemlich unnütze, weil man ihr allezeit die fünfte vorziehen wird. Allein, da dieſelbe das Gleichgewicht genau beſtimmt, damit man die Potenz um den viertеu Theil ſtärker annehmen kan, und uns überdieß in dem folgenden dienen wird, wenn wir von Strebepfeilern reden werden: ſo hat ſie nothwendig beygefüget werden müſſen.

Die ſechſte Reyhe zeigt wie dicke oben die Futtermauern der Wälle in der Höhe des Kranzes werden müſſen, wenn dieſe Wälle eine Bruſtwehre zu tragen haben, und durch ihren Widerſtand dem Drucke des Erdreichs, aus welchem der Wall und die Bruſtwehre beſteht, das Gleichgewicht halten ſollen. Ich habe nichts erwähnet, um wie viel dieſe Futtermauern dicker gemacht werden müſſen, wenn ihr Widerſtand den Druck des Erdreichs überſteigen ſoll: denn dieſes würde von keinen Nutzen geweſen ſeyn, weil es rathſamer iſt Strebepfeiler dabey zu brauchen; wovon wir die Urſachen in dem V. Capitel anführen wollen.

Da die Glieder der vierten, fünften, und ſechſten Reyhe, die obere Dicke der Futtermauern anzeigen: ſo hat man nichts davon gedacht, wie dicke ſie unten werden müſſen. Denn, dieſes zu finden, darf man nur der obern Dicke den fünften Theil der Höhe der aufzuführenden Futtermauer zuſetzen. Z. E. wenn man 6. Schuh zu 4. Schuhen 9. Zollen 8. Linien hinzu ſetzt, ſo bekömt man 10. Schuh 9. Zoll 8. Linien für die Dicke, welche eine 30. Schuh hohe Futtermauer bey der Einziehung haben muß, wenn ſie, nach der vierten Reyhe, mit dem Drucke des Erdreichs im Gleichgewichte ſeyn ſoll. Eben das gilt von allen übrigen Futtermauern der fünften und ſechſten Reyhe.

Da die Höhen der Futtermauern, welche in der erſten Reyhe ſtehen, immer um 5. Schuh zunehmen, weil ich nicht der Progreſſion der natürlichen Zahlen habe folgen wollen, da die Tafel ſonſt allzu mühſam geworden wäre: ſo muß ich noch mit wenigen ſagen, was zu thun iſt, wenn man die Dicke einer Futtermauer ſucht, deren Höhe in der erſten Reyhe nicht vorkommt. Z. E. wenn die Rede von einer 28. oder 29. Schuh hohen Futtermauer wäre: ſo kan man die zu einer 30. Schuh hohen gehörige Dicke nehmen, ob ſie gleich ein wenig ſtärker als nöthig iſt. Wäre aber die Höhe 26. oder 27. Schuh, ſo müſte man, wenn ein Gleichgewicht ſeyn ſoll, die Dicke einer 30. Schuh hohen zu der Dicke einer 25. Schuh hohen addiren, und die halbe Summe nehmen: das heiſſt, man muß 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien zu 4. Schuhen 7. Linien addiren, welches 8. Schuh 10. Zoll 3. Linien giebt, wovon die Hälfte 4. Schuh 5. Zoll 1. Linie das Geſuchte iſt. Eben ſo muß man in der fünften und ſechſten Reihe verfahren.

Tafel

Die Dicke der Futtermauern zu beſtimmen, welche bey Terraſſen oder Wällen gebraucht werden.

Höhe der Futtermauern.	Potenzen, welche dem Drucke des Erdreichs gleich kommen, wo keine Bruſtwehre ſind.			Potenzen, welche dem Drucke des Erdreichs des Walls und der Bruſtwehre bey Veſtungs-Werken gleich kommen.			Dicke, welche die Futtermauern, die dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten, oben bekommen müſſen, wenn keine Bruſtwehre da iſt.			Dicke, welche die Futtermauern bekommen müſſen, wenn der Widerſtand das Gleichgewicht um den vierten Theil des Druks überſteigen ſoll.			Dicke der Futtermauern, welche durch ihren Widerſtand Wällen, die eine Bruſtwehre haben, das Gleichgewicht halten.		
Sch.	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.
10.	6.	5.	0.	15.	7.	0.	1.	9.	1.	1.	11.	6.	3.	8.	4.
15.	13.	9.	4.	27.	1.	4.	2.	6.	2.	2.	9.	11.	4.	6.	8.
20.	23.	11.	0.	41.	5.	0.	3.	3.	5.	3.	8.	3.	5.	4.	6.
25.	36.	6.	0.	57.	6.	0.	4.	0.	7.	4.	6.	7.	6.	1.	2.
30.	52.	6.	4.	74.	4.	0.	4.	9.	8.	5.	4.	9.	6.	9.	0.
35.	71.	0.	0.	95.	3.	4.	5.	6.	11.	6.	3.	1.	7.	4.	8.
40.	92.	3.	0.	117.	8.	0.	6.	3.	10.	7.	1.	6.	8.	1.	2.
45.	116.	3.	0.	142.	7.	0.	7.	1.	3.	7.	11.	10.	8.	7.	11.
50.	143.	1.	0.	170.	1.	0.	7.	10.	5.	8.	10.	0.	9.	3.	0.
55.	172.	8.	0.	200.	3.	0.	8.	7.	6.	9.	8.	4.	9.	11.	10.
60.	205.	0.	4.	233.	1.	0.	9.	4.	9.	10.	6.	8.	10.	9.	1.
65.	240.	2.	0.	271.	10.	0.	10.	2.	0.	11.	5.	1.	11.	4.	3.
70.	278.	1.	0.	306.	9.	0.	10.	11.	0.	12.	3.	4.	12.	0.	8.
75.	318.	9.	0.	347.	10.	0.	11.	8.	3.	13.	1.	8.	12.	9.	1.
80.	362.	3.	0.	391.	7.	6.	12.	5.	4.	14.	0.	0.	13.	5.	6.
85.	408.	6.	0.	438.	6.	0.	13.	2.	7.	14.	10.	3.	14.	2.	1.
90.	457.	6.	0.	487.	3.	8.	13.	11.	9.	15.	8.	6.	14.	10.	9.
95.	526.	10.	6.	556.	10.	6.	14.	8.	10.	16.	6.	11.	15.	7.	5.
100.	563.	11.	0.	594.	10.	0.	15.	6.	1.	17.	5.	3.	16.	4.	2.

III. Satz.

Aufgabe.

38. Wenn man eine Futtermauer, welche dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten würde, dicker machen will, zu finden, um wie viel die Futtermauer dadurch ſtärker wird, als ſie vorher war.

Dieſe Aufgabe aufzulöſen wollen wir ſetzen a drücke die obere Dicke einer Futtermauer aus, wenn der Wiederſtand der Mauer dem Drucke des Erdreichs gleich iſt, und m bedeute die neue Dicke, welche aus der erſtern und der vorgeſetzten Vermehrung beſteht. Wenn man nun, dieſes voraus geſetzt, in dem erſten Theile der Gleichung $yy + 2dy + \frac{2dd}{3} = 2bf$ (wobey nach dem 22. Abſ. das Gewicht der Potenz das Gleichgewicht hält) a ſtatt y ſetzt: ſo bekömmt man $aa + 2da + \frac{2dd}{3}$ für den Widerſtand, zu welchem die Futtermauer fähig iſt, wenn ſie dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht hält. Und ſetzt man ferner m ſtatt y, in eben der Gleichung; ſo bekömmt man $mm + 2dm + \frac{2dd}{3}$, für den Widerſtaud der Futtermauer, wenn ſie dicker gemacht worden iſt. Folglich wird das Verhältniß, welches wir ſuchen, gleich $\frac{aa + 2da + \frac{2dd}{3}}{mm + 2dm + \frac{2dd}{3}}$ ſeyn, welches man ſogleich wiſſen wird, wenn man an die Stelle der Buchſtaben Zahlen ſetzet.

Anwendung.

Man muß hier bemerken, daß der Zähler des vorhergehenden Bruchs nichts anders als das Quadrat von $a + d$ iſt, das iſt, das Quadrat der untern Dicke der Futtermauer weniger dem dritten Theile des Quadrats des Mauerrechts; und daß der Nenner ebenfalls dem Quadrate der untern Dicke, der dicker gemachten Futtermauer, weniger dem dritten Theile des Quadrats eben des Mauerrechts gleich iſt. Wenn nun die Frage von einer 30. Schuhe hohen Futtermauer iſt, welche einen Wall mit einer Bruſtwehre unterſtützet: ſo wird, nach der ſechsten Reihe der Tafel, die obere Dicke dieſer Futtermauer, im Falle des Gleichgewichts, 6. Schuhe 9. Zoll ſeyn; und wenn man das Mauerrecht, welches 6. Schuh iſt, dazu nimt, ſo wird die untere Dicke 12 Schuh 9 Zoll ſeyn, davon das Quadrat 162 Schuh 6 Zoll 9 Linien iſt. Zieht man nun hiervon 12, welches der dritte Theil des Quadrats des Mauerrechts iſt, ab: ſo bleiben 150 Schuh für den Werth von $aa + 2da + \frac{2dd}{3}$ übrig, wenn man die 6 Zoll 9 Linien, welche nur Weitläuftigkeit verurſachen würden, wegläſſt. Will man aber die angenommene Dicke um 15 Zoll vermehren: ſo wird die Futtermauer unten 14 Schuh dicke werden, wovon das Quadrat 196 iſt. Zieht man hievon noch 12 ab, ſo bleiben 184 für $mm + 2dm + \frac{2dd}{3}$. Alſo bekömmt man $\frac{150}{184}$; welcher Bruch, wenn er aufgehoben wird, ungefähr $\frac{5}{6}$ gibt. Woraus man ſieht,

ſieht, daß die 15. Zoll, um welche man die Futtermauer dicker gemacht hat, dieſelbe um den fünften Theil der Kraft, welche ſie, dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewichte zu halten, benöthigt geweſen wäre, ſtärker machen.

IV. Satz.

Aufgabe.

39. Wenn man weiß wie hoch und wie dicke oben und unten eine Mauer iſt, die keinen Druck auszuhalten hat, die Potenz zu finden, welcher ſie das Gleichgewichte halten kan.

Geſetzt es ſey eine Mauer AD auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführt. III. Tab. Fig. 1.
Man ſetze ihre Höhe $AC = c$; die Dicke AB oder CD ſey $= a$; und eine Potenz P, die von A nach F zieht $= x$. Demnach wird das Gewicht $M = ac$ ſeyn. Und wenn der Ruhepunct in C iſt: ſo iſt $x : ac = \frac{a}{2} : c$. Multiplicirt man die äuſſerſten und mittelſten Glieder mit einander, ſo bekömmt man, nach angeſtellter Reduction, $\frac{aa}{2} = x$.

Gleichete aber die Mauer dem Durchſchnitte CA, das heißt, wäre ſie auf einer Seite bleyrecht aufgeführet, hätte aber auf der andern eine Abdachung: ſo iſt klar, daß die geſuchte Potenz, wenn ſie von E nach Q zöge, eine ganz andere Wirkung, als in der vorigen Figur, haben würde. Dieſe Potenz zu finden, wollen wir $DF = a$ ſetzen, $FA = d$, die Höhe $EF = c$, und die Potenz $Q = y$. Wofern man nun, dieſes vorausgeſetzt, das Gewicht O mit dem Gewichte N vereiniget, und ihre Summe durch den Arm GA multiplicirt, wird das Product dem Producte der mit der Perpendicular-Linie AB multiplicirten Potenz Q (y) gleich ſeyn. Und dividirt man beyde Producte durch c, ſo iſt $\frac{aa}{2} + ad + \frac{dd}{3} = y$. Dieſes zeigt, daß die Potenz Q der Hälfte des Quadrats der Dicke CE oder DF, mit einem Drittel des Quadrats des Mauerrechts FA, und einem Rectangel aus DF und FA, zuſammen genommen, gleich iſt. 2. Fig.

Anwendung.

Man kan ſich dieſes Satzes bedienen, wenn man wiſſen will, ob Mauern, welche nichts tragen, Wälle, die man dahinter aufführen will, zu bekleiden dienen können. Man darf nur in der Tafel nachſuchen, wie viel der Druck des Erdreichs beträgt: ſo wird man ſogleich ſehen, ob dieſe Mauern ſtark genug ſind. Denn, wenn eine auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführte Mauer z. E. ſechs Schuhe dicke iſt: ſo iſt die Hälfte des Quadrats der Dicke 18. Alſo kan ſie aufs höchſte nur eine Potenz, welche ſo viel als 18. Quadrat-Schuhe beträgt, erhalten.

Gleichergeſtalt, wenn man in dem andern Durchſchnitte die Dicke $DF = 4$ Schuh, und das Mauerrecht $FA = 5$ Schuh annimmt: ſo findet man, der

Gleichung $\frac{aa}{2} + ad + \frac{dd}{3} = y$, zu Folge, daß die Potenz $Q = 36$ Schuh 4 Zoll iſt; und daß demnach der Druck des Erdreichs, welchen die Mauer aushalten ſoll, nicht mehr betragen darf.

Fünftes Capitel.

Von Betrachtung der Mauern, welche Strebe-Pfeiler haben.

Alle Welt weiß, daß die Strebe-Pfeiler, welche man mit den Mauern aufführet, ſehr dienlich ſind dieſelben wider den Druck des Erdreichs, oder der Gewölber, wenn ſie dergleichen tragen, zu beveſtigen. Allein, meines Wiſſens, hat man niemals unterſucht, um wie viel ſtärkern oder geringern Widerſtand die Mauern, nach der verſchiedenen Länge, Dicke, Entfernung, und ſo gar auch Figur, welche man den Strebe-Pfeilern gibt, zu thun fähig werden. Indeſſen verdient doch dieſe Sache Aufmerkſamkeit: beſonders wenn die Frage von gewiſſen Werken iſt, welche ihre Veſtigkeit mehr durch die Regeln der Kunſt, als durch die Menge der Materialien bekommen müſſen. Man würde, wenn man den hieher gehörigen Mechaniſmus recht wüßte, Gebäude aufführen können, welche noch kühner wären, als die meiſten von denen, welche dem Alterthume ſo viel Ehre machen: man würde beherzt arbeiten, und nicht eine gewiſſe Furchtſamkeit ſpüren laſſen, die an den Werken der Neuern etwas gewöhnliches iſt. Die alten Baumeiſter ſcheinen hierinnen mehr Licht gehabt zu haben. Wenn es ihnen an gewiſſen und hinlänglich bewieſenen Regeln gefehlet hat, dergleichen wir ſuchen: ſo verfuhren ſie wenigſtens mit ſo viel Einſicht, die denſelben ſehr nahe kam. Die treflichen Denkmäler, welche ſie uns hinterlaſſen haben, beweiſen es genugſam. Ihre Kirchen ſind wunderbar leicht. Man ſollte faſt glauben, ſie hätten ſich auſſerordentlicher Mittel bedienet, die mit ihnen verlohren gegangen wären. Indeſſen wird man doch, bey einiger Aufmerkſamkeit, befinden, daß alles das Wunderbare davon auf der guten Verbindung der Materialien, wie auch auf der Lage und dem Umfange der Strebe-Pfeiler beruht, deren ſie ſich jederzeit ſehr glücklich bedienet haben. Und da nur wenig Leute auf dieſen letztern Umſtand ſehen, weil ſie deſſen Wichtigkeit nicht genugſam erkennen: ſo gerathen ſie in Erſtaunen, ohne daß ſie ſelbſt wiſſen warum. Die neuerlich erbauten Kirchen, und, unter andern, einige in Paris, ſetzen gewiß niemand in Verwirrung: und wenn man in einige Verwunderung geräth, ſo iſt es über die groſſe Menge der dabey gebrauchten Materialien, wodurch alle Steinbrüche des ganzen Landes erſchöpfet zu ſeyn ſcheinen. Iſt es möglich, daß die Menſchen, binnen einigen Jahrhunderten, ſo verſchiedentlich von einer einzigen Sache denken können? Will man denn niemals erkennen, daß bey allem, was man macht, wenn ein Mehr oder Weniger dabey Statt findet, die vollkommenſte mögliche Einrichtung auf einem gewiſſen Puncte beruhet; daß man ſich auf dieſen Punct einzig und allein befleiſſigen, und dabey bleiben muß, wenn man ihn einmal gefunden hat? Dergleichen Unterſuchungen würden ſehr vieles beytragen die Bau-Kunſt vollkommener zu machen: und man kan diejenigen, welche ſich auf dieſelbe legen, nicht genug ermuntern, darauf zu denken. Und da hiebey ſehr vieles auf die Strebe-Pfeiler ankömmt: ſo wollen wir uns

in

in dieſem Hauptſtücke bemühen, die ganze Theorie davon gehörig zu entwickeln. Allein, ich muß zum voraus erinnern, daß man annehmen muß, die Strebe-Pfeiler ſind zugleich mit denen Mauern, welche ſie unterſtützen, aufgeführet worden, und mit denſelben ſo vollkommen veſt verbunden, daß ſie zuſammen nur einen einzigen Körper ausmachen.

I. Satz.

Aufgabe.

40. Es ſey ABCD ein Durchſchnitt von einer auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführten, und mit Strebe-Pfeilern, welche durch das Rectangel AEFC vorgeſtellet werden, verſehenen Mauer: man verlangt zu wiſſen, wenn eine Potenz Q, welche von A nach B wirkt, und die Mauer von der freyen Seite umzureiſſen ſucht, oder, eine andere P, die von A nach E wirkt, und dieſelbe von der Seite der Strebe-Pfeiler umzureiſſen trachtet, wie ſich der Widerſtand der Mauer in beyden Fällen verhalten wird, oder, welches einerley iſt, wie ſich die Potenz Q zu der Potenz P verhält, vorausgeſetzt daß jede für ſich beſonders wirkt. 4. und 5. Fig.

Man betrachte die 5. Fig. welche den Grund-Riß von dem Mauerwerke des darüber befindlichen Durchſchnitts vorſtellet, bey welchem die Strebe-Pfeiler Rectangel und in dieſem Grund-Riſſe einander gleich ſind. Wir ſetzen, daß die Dicke LI der Strebe-Pfeiler der Dicke CD der Mauer gleich iſt; daß ihre Länge, FC, zweymal ſo groß als die Dicke iſt; und daß ihre Entfernung von einander, CL, oder IK, zweymal ſo groß als die Länge, FC, iſt. Man nenne alſo die Dicke CD oder LI, a; ſo wird FC = 2a, und CL oder IK = 4a ſeyn. Die Höhe AC der Mauer und der Strebe-Pfeiler wollen wir b nennen. Dieſes vorausgeſetzt, wird ab den Inhalt des Rectangels AD ausdrücken, welchen man ſich in dem Gewichte N, das in der Mitte der Linie CD angehänget iſt, beyſammen vorſtellet; und 2ab wird der Inhalt des Rectangels EC ſeyn. Da nun dieſe Mauer keine beſtimmte Länge hat: ſo wollen wir auch darauf gar nicht ſehen. Indeſſen, da die Strebe-Pfeiler in einer gewiſſen Entfernung von einander ſind, und nicht in einem fortgehen, wie die Mauer nach ihrer Länge: ſo kan man nicht ſagen daß 2ab die Strebe-Pfeiler ausdrückt, weil ſie ſonſt ununterbrochen fortgehen müſſten. Man muß alſo den für die Strebe-Pfeiler gefundenen Ausdruck dergeſtalt redúciren, daß man ſich vorſtellen kan, als ob ſie längſt der ganzen Mauer hingiengen. In dieſer Abſicht darf man nur 2ab mit 5. dividiren, ſo wird der Quotient $\frac{2ab}{5}$ das Gewicht M geben, welches ſo viel beträgt, als alle in einem Puncte der aus dem Schwerpuncte gezogenen Linie GM mit einander vereinigten Strebe-Pfeiler.

Nunmehr muß man das Gewicht M dergeſtalt mit dem Gewichte N vereinigen, daß es, in Abſicht auf den Ruhepunct D, in H eben ſo viel thut, als in G.

G. Ich multiplicire alſo das Gewicht M mit ſeinem Arme des Hebels GD (2a), welches $\frac{4aab}{5}$ giebt; und dividire dieſes Product durch den Arm HD $\left[\frac{a}{2}\right]$, welches den Quotient $\frac{8ab}{5}$ giebt. Nimt man dieſen mit dem Gewichte N (ab) zuſammen, ſo iſt $\frac{13ab}{5}$ die Summe der Gewichte M und N, die man ſich, wenn man will, in dem einzigen Gewicht O vereiniget vorſtellen kan. Setzt man weiter die Potenz Q = x, und betrachtet die Linien HD und BD als Arme eines gebogenen Hebels, deſſen Ruhepunct in D iſt, ſo iſt BD (b): HD $\left[\frac{a}{2}\right]$ = O $\left[\frac{13ab}{5}\right]$: x, welches die Gleichung gibt $bx = \frac{13aab}{10}$ oder $x = \frac{13aa}{10}$, woraus erhellet daß die Potenz Q = $\frac{13aa}{10}$ iſt.

Nimt man aber den Ruhepunct nicht in D, ſondern vielmehr in F an: ſo bekömmt man den gebogenen Hebel EFH: an deſſen einem Arme am Ende wider das Gewicht O angehangen iſt, welches noch immer die Mauer und die Strebe-Pfeiler vorſtellet; da hingegen an dem andern Arme die Potenz P wirkt. Nennet man dieſe y, ſo iſt, im Falle des Gleichgewichts, EF (b): FH $\left[\frac{5a}{2}\right] = \frac{29ab}{25}$:y. Hieraus findet man $y = \frac{29aa}{10}$. Folglich verhält ſich Q (x) zu P (y) wie $\frac{13aa}{10}$ zu $\frac{29aa}{10}$, oder, wie 13. zu 29.

1. Anmerkung.

41. Dieſer Satz zeigt klärlich, daß eine mit Strebe-Pfeilern verſehene Mauer, wegen des Unterſcheids der Arme der Hebel HD und FH, der Gewalt einer Potenz mehr widerſtehet, wenn dieſe Potenz nach einer den Strebe-Pfeilern entgegen geſetzten Richtung wirkt, als wenn ſie von der Seite der Strebe-Pfeiler ſelbſt drückt.

2. Anmerkung.

42. Man muß überdieß bemerken, daß, wenn man bey den Futtermauern der Veſtungswälle und Terraſſen einzig und allein auf den Druck des Erdreichs ſähe, die Strebe-Pfeiler vielmehr an der äuſſern, als an der innern Seite, angebracht werden ſolten. Indeſſen pflegt es doch, theils, weil es übel ausſehen würde, theils aus andern Urſachen, die gar leicht einzuſehen ſind, nicht zu geſchehen. Allein, wenn man die Wiederlagen der Gewölber unterſtützen will: ſo müſſen ſie unumgänglich von auſſen angebracht werden, damit ſie dem Drucke gerade entgegen ſtehen.

3. Anmerkung.

43. Damit man ſieht, wie viel gröſſern Widerſtand eine Mauer, die einen Druck leidet, zu thun vermögend iſt, wenn ſie Strebe-Pfeiler hat, als wenn ſie

ſie keine hat, ob ſie gleich beydesmal gleichviel Mauerwerk behält: ſo wollen wir 4. und 5.
zur Luſt ſetzen, das ganze zu den Strebe-Pfeilern gebrauchte Mauerwerk werde Fig.
die Dicke CD der Mauer zu vermehren angewendet. In dieſer Abſicht dividire ich die Länge FC (2a) durch 5, welches den Quotienten $\frac{2a}{5}$ giebt, der die reducirte Dicke RC ausdrückt. Dieſe zu CD addirt, gibt $\frac{7a}{5}$, für die ganze 3. Fig.
Dicke RD, oder PX, des neuen Profils YX; und multiplicirt man dieſe durch die Höhe YP (b): ſo bekömmt man $\frac{7ab}{5}$, für das in dem Gewichte T, welches in der Mitte V, der Linie PX, angehänget iſt, zuſammen gebrachte Rectangel YX. Setzt man nun, es ſey der Ruhepunct in X, und es ziehe eine Potenz S, welche wir z nennen wollen, von R nach S, ſo iſt, in dem Falle des Gleichgewichts, RX (b): XV $\left[\frac{7a}{10}\right]$ = T $\left[\frac{7ab}{5}\right]$: z, welches $\frac{49aa}{50} = z$ giebt. Und da 49. von 50. nur um 1. unterſchieden iſt, ſo wollen wir $aa = z$ ſetzen.

Wollen wir nunmehr die Potenz Q $\left[\frac{13aa}{10}\right]$ mit der Potenz S vergleichen: ſo müſſen wir ſie beyde unter einerley Benennung bringen, wodurch wir $Q : S = \frac{13aa}{10} \quad \frac{10aa}{10}$, oder, nach angeſtellter Reduction, $Q : S = 13 : 10$. bekommen. Man kan alſo aus allem dieſem den Schluß machen, daß der Arm des Hebels der widerſtehenden Potenz deſto vortheilhafter ſeyn wird, je länger die Strebe-Pfeiler ſind. Man muß daher bey denenjenigen Gelegenheiten, wo man die Strebe-Pfeiler nöthig hat, ſie mit dem dazu beſtimmten Mauerwerke lieber länger, als dicker machen, damit das Werk deſto veſter wird.

II. Satz.

Aufgabe.

44. Geſetzt man hat eine Futtermauer einer Terraſſe ABCD, und eine 6. und 7. Fig.
Potenz, die weit ſtärker iſt, als daß ihr die Futtermauer, vermöge ihres Gewichts, genugſamen Widerſtand thun könnte: man verlangt zu wiſſen, wie lang die Strebe-Pfeiler, welche man dabey anbringen will, werden müſſen, damit ſie mit der Futtermauer zuſammen dieſer Potenz das Gleichgewicht halten.

Dieſe Aufgabe recht zu verſtehen, muß man wiſſen, daß die Höhe CE, der Futtermauer, 30. Schuh angenommen wird; und daß alſo, der allgemeinen Regel nach, das Mauerrecht 6. Schuh werden muß. Hätte nun dieſe Futtermauer Erde zu erhalten: ſo findet man in der Tafel, daß die Potenz, welche ihrem Drucke gleich kömmt, oder die Potenz P, 52. Schuh 6. Zoll 4. Linien iſt;

und daß die obere Dicke BC der Futtermauer, wenn ſie dieſer Potenz das Gleichgewicht halten ſollte, 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien ſeyn müſſte. Wenn man alſo dieſe Dicke um etwas verminderte, und ihr, z. E. ſtatt der 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien, nur 3. Schuh gäbe; die Potenz aber bliebe, wie vorher: ſo iſt klar, daß die Futtermauer mit derſelben nicht mehr im Gleichgewichte ſeyn würde, weil der Arm des Hebels ID kürzer, uud das Gewicht M kleiner wäre, daher die Potenz den Wiederſtand der Futtermauer weit überſteigen würde. Da man indeſſen beyde im Gleichgewichte erhalten will, ſo entſchlieſſt man ſich Strebe-Pfeiler zu machen: und die Frage iſt nur, wie lang ſie, in Vergleichung mit ihrer Dicke, oder der Entfernung, in welcher ſie von einander zu ſtehen kommen ſollen, werden müſſen, damit ſie das, was der obern Dicke BC abgeht, erſetzen.

Wir wollen in dieſer Abſicht BC oder $AE = a$ ſetzen, $CE = c$; $ED = d$; $GA = y$; n ſoll die ganze Dicke AD des unterſten Theils andeuten, damit $n = a + d$ iſt; die Potenz P aber ſoll, wie allezeit, durch bf ausgedrücket werden. Dieſes vorausgeſetzt iſt das Gewicht $M = ac$, und das Gewicht $N = \frac{dc}{2}$. Das Gewicht L würde $= cy$ ſeyn, wenn das Rectangel FA der Durchſchnitt einer Mauer wäre, die längſt der ganzen Futtermauer hingienge. Da es aber nur der Durchſchnitt der Strebe-Pfeiler iſt: ſo muß man, wie bereits in dem 40. Abſ. erinnert worden, auf ihre Entfernung von einander, und auf ihre Dicke, ſehen. Geſetzt nun, daß die Strebe-Pfeiler nur den vierten Theil des Raums LMON, hinter der Futtermauer, einnehmen; oder, daß, wenn die Dicke BC, oder EF, jedes Strebe-Pfeilers z. E. 4 Schuh iſt, 12 Schuh Zwiſchenraum zwiſchen C und D bleiben: ſo können alle Strebe-Pfeiler durch $\frac{cy}{4}$, wie die ganze Futtermauer ABCD durch $ac + \frac{cd}{2}$, ausgedrücket werden. Man darf alſo nur die Gewichte L und N mit dem Gewichte M zuſammen nehmen, und daraus ein einziges Gewicht O machen, welches, wenn es in dem Puncte I aufgehangen iſt, in Anſehung des Ruhepuncts D eben die Wirkung thut, als ſie vorher thaten, da ſie H und K hiengen. Zu dem Ende muß man, bekanntermaſſen, das Gewicht N $\left[\frac{cd}{2}\right]$ durch ſeinen Arm des Hebels KD $\left[\frac{cd}{3}\right]$, wie auch das Gewicht L $\left[\frac{cy}{4}\right]$ durch ſeinen Arm des Hebels HD $\left[n + \frac{y}{2}\right]$, multipliciren, und jedes Product durch den Arm ID dividiren, welches $\frac{\frac{cyy + 2cny}{8} + \frac{cdd}{3}}{\frac{a + 2d}{2}} + ac$ für das Gewicht O giebt. Multiplicirt man nun dieſes Gewicht durch ſeinen Arm des Hebels ID; ſo wird das Product dem Producte aus der Potenz P (bf) und ihrem Arme des Hebels DQ (c) gleich ſeyn, welches die Gleichung gibt $\frac{cyy + 2cny}{8} + \frac{cdd}{3} + \frac{caa + 2cad}{2} = bcf$. Dividirt man dieſe durch c, und bringt diejenigen Glieder, in welchen ſich die unbekannte Gröſſe nicht befindet, aus dem erſten Theile in den

den andern: ſo bekömmt man $\frac{yy + 2ny}{8} = bf - \frac{aa - 2ad}{2} - \frac{dd}{3}$. Schafft man ferner aus dieſer Gleichung den Bruch in dem erſten Theile weg, und addirt auf beyden Seiten nn, damit der erſte Theil ein vollkommenes Quadrat wird: ſo bekömmt man $yy + 2ny + nn = 8bf - 4aa - 8ad - \frac{8dd}{3} + nn$. Zieht man endlich hieraus die Quadratwurzel, und ſondert die unbekannte Gröſſe ab: ſo kömmt die letztere Gleichung heraus $y = \sqrt{(8bf - 4aa - 8ad - \frac{8dd}{3} + nn)} - n$, welche das Geſuchte gibt.

Anwendung.

Will man die Länge der Strebe-Pfeiler in Zahlen finden: ſo muß man ſich errinnern, daß man die Potenz $bf = 52$. Schuh 6. Zoll 4. Linien angenommen hat, $a = 3$. Schuh, $d = 6$. Schuh, und alſo $a + d$, oder $n = 9$. Schuh. Alſo iſt der zuletzt gefundenen Gleichung zu Folge $8bf = 420$. Schuh 2. Zoll 8. Linien; $4aa = 36$, $8ad = 144$, $\frac{8dd}{3} = 96$, und $nn = 81$. Allein eben dieſe Gleichung zeigt auch daß man $8bf$ zu nn, oder 420 Schuh 2. Zoll 8. Linien zu 81. Schuhen addiren (welches 501. Schuh 2. Zoll 8. Linien giebt) und $4aa$, $8ad$, und $\frac{8dd}{3}$, oder ihren Werth, 36, 144, 96, (welche zuſammen 276. machen) davon abziehen, aus dem Ueberreſte aber die Quadratwurzel ziehen muß, welche ungefähr 15. Schuh iſt. Zieht man hievon noch n, welches 9. Schuh gilt, ab: ſo iſt der Ueberreſt, 6. Schuh, der Werth von y, oder die geſuchte Länge der Strebe-Pfeiler.

1. Anmerkung.

45. Wenn man verlangte, daß die Strebe-Pfeiler und die Futtermauer, an ſtatt durch ihren Widerſtand der Potenz P das Gleichgewicht zu halten, die Gewalt einer andern Potenz, welche um den vierten Theil ſtärker, als jene, wäre, auszuhalten im Stande ſeyn ſollten: ſo müßte man bf, nicht 52. Schuh 6. Zoll 4. Linien, ſondern vielmehr 65. Schuh 8. Zoll annehmen. Alsdann werden die Strebe-Pfeiler 9. Schuh 6. Zoll 4. Linien, nicht aber 6. Schuh lang ſeyn.

2. Anmerkung. Fig. 7.

46. Wir haben angenommen, daß der Raum LMNO, hinter der Futtermauer, mit einem Viertel Mauerwerke und drey Vierteln Erde angefüllet ſeyn ſoll; weil der Zwiſchenraum AB, zwiſchen zwey Strebe-Pfeilern, dreymal ſo groß als die Dicke BC eines jeden Strebe-Pfeilers iſt. Und daher haben wir die Länge EB durch 4. dividirt, weil wirklich die Linie AC, welche vier gleiche Theile hält, als der Nenner eines Bruchs betrachtet werden kan, deſſen Zähler dem Theile BC, als dem Viertel der ganzen Linie AC, gleich iſt. Wollte man aber die Strebe-Pfeiler näher zuſammenbringen, ſo, daß z. Er. ihre Entfernung von einander nur zweymal ſo groß, als ihre Dicke, ſeyn ſollte: ſo würde ſich der ganze Raum, welchen alle Strebe-Pfeiler zuſammen einnähmen, zu dem Raume zwiſchen den zwey Parallel-Linien, LM und NO, verhalten, wie 1. zu 3. Dieſes zeigt, daß

daß die unbekannte Länge der Strebe-Pfeiler, oder y, nicht durch 4, ſondern vielmehr durch 3. dividiret werden muß; oder durch 2, wenn der Zwiſchenraum zwiſchen zwey Strebe-Pfeilern nur ihrer Dicke gleich ſeyn ſollte. Sollte ſich endlich der von den Strebe-Pfeilern eingenommene Raum zu dem ganzen zwiſchen den Parallel-Linien eingeſchloſſenen Raume wie 2. zu 5. verhalten: ſo müſſe man y durch 2. multipliciren, und mit 5. dividiren, weil alsdann die Reduction der Strebe-Pfeiler durch $\frac{2y}{5}$ ausgedrucket würde. Da nun 5. den ganzen zwiſchen den Parallel-Linien eingeſchloſſenen Raum andeutet, und 2. den von den Strebe-Pfeilern angefüllten: ſo bleibt, wenn man 2. von 5. abzieht, 3. übrig; und die Zahlen 2. und 3. drücken das Verhältniß zwiſchen der Dicke und Entfernung der Strebe-Pfeiler aus. Es iſt nöthig hierauf Acht zu geben, ungeacht es eine Kleinigkeit iſt: weil es uns in der folgenden Aufgabe dienen kan, da wir ſuchen wollen, in was für einem Verhältniſſe die Dicke der Strebe-Pfeiler und ihre Entfernung von einander ſtehen.

III. Satz.

Aufgabe.

Fig. 6. 47. Wenn die Länge AG, der Strebe-Pfeiler, die Dicke BC, der Futtermauer, und ihr Mauerrecht ED, beſtimmt ſind: zu finden, wie dicke die Strebe-Pfeiler in Vergleichung ihrer Entfernung von einander werden müſſen, wenn das ganze Mauerwerk mit der Potenz P, welche von C nach Q zieht, im Gleichgewichte ſeyn ſoll.

Wir ſetzen hier wiederum, wie bereits geſchehen, voraus, daß die Potenz P weit ſtärker als der Widerſtand iſt, welchen die Futtermauer ABCD, vermöge ihrer Schwere, thun kan; und daß man alſo Strebe-Pfeiler machen muß, um der Futtermauer die ermangelnde Stärke zu geben. Gleichwie wir aber in der vorhergehenden Aufgabe geſucht haben, wie lang die Strebe-Pfeiler im Falle des Gleichgewichts ſeyn müſſen: ſo ſetzen wir hingegen hier voraus, daß dieſe Länge beſtimmt iſt, und daß man bloß wiſſen will, in was für Verhältniſſe die Dicke der Strebe-Pfeiler und ihre Entfernung von einander ſtehen muß, damit ſie zuſammen die Futtermauer fähig machen die Gewalt der Potenz auszuhalten.

Es ſey $GA = h$; $BA = c$; $A = a$; $ED = d$; $AD = n$; daß alſo $n = a + d$; und die Potenz $P = bf$, wie bisher. Demnach wird $\frac{cd}{2}$ das Gewicht N, und ac das Gewicht M ausdrücken. Was das Gewicht L betrifft, welches nur einen Theil des Rectangels GFBA vorſtellen ſoll: ſo kan man nicht ſagen, daß ch dieſes Gewicht ausdrücke: weil ch durch eine gewiſſe Gröſſe, welche das Verhältniß zwiſchen der Dicke der Strebe-Pfeiler und ihrer Entfernung von einander beſtimmt, dividirt werden muß. Wir wollen dieſe noch unbekannte Gröſſe x nennen: ſo wird das Gewicht $L = \frac{ch}{x}$ ſeyn. Bringt man nunmehr die drey Gewichte L, M, und N, in ein einziges O zuſammen, und multiplicirt daſſelbe durch den

den Arm des Hebels ID: ſo wird das Prcduct dem Producte aus der Potenz P und ihrem Arme des Hebels DQ gleich ſeyn, welches die Gleichung giebt $\frac{chh+2cnh}{2x} + \frac{aac+2adc}{2} + \frac{cdd}{3} = bfc$. Ich will hier nicht die Operationen erklären, wodurch man dieſelbe heraus bringt, weil es eben diejenigen ſind, welche bey dem vorhergehenden Satze vorgekommen ſind; ſondern nur ſo viel will ich errinnern, daß man, um den Werth der unbekannten Gröſſe x zu finden, zuförderſt durchaus mit c dividiren, und hernach $\frac{aa+2da}{2} + \frac{dd}{3}$ aus dem erſten Theile in den andern bringen muß, damit man $\frac{hh+2nh}{2x} = bf - \frac{aa-2da}{2} - \frac{dd}{3}$ bekömmt. Schafft man hier in dem erſtem Theile den Bruch weg: ſo erhält man $hh + 2nh = 2xbf - xaa - 2xad - \frac{2xdd}{3}$. Dividirt man nun ferner dieſe Gleichung durch $2bf - aa - 2ad - \frac{2dd}{3}$, ſo bekömmt man folgende $\frac{hh+2nh}{2bf-aa-2ad-\frac{2dd}{3}} = x$, welche den Werth von x giebt.

Anwendung.

Es ſey die Potenz P = 66. Schuh, GA oder h = 7. Schuh, ED oder d = 6. Schuh, AE oder a = 3. Schuh; ſo iſt n = 9. Dieſes vorausgeſetzt iſt die in obiger Gleichung zu dividirende Zahl 175, und der Diviſor 63. Folglich giebt die Diviſion den Quotienten $2 + \frac{7}{9}$, oder, welches einerley iſt, $\frac{25}{9} = x$: das heiſſt, man muß ch mit $\frac{25}{9}$ dividiren. Da aber $\frac{ch}{\frac{25}{9}}$ ſo viel iſt als $\frac{9ch}{25}$: ſo ſieht man leicht, daß man ch, als welches unnütze iſt, nur weglaſſen, und den Zähler von dem Nenner abziehen darf, welches $\frac{9}{16}$ giebt, und das Verhältniß zwiſchen der Dicke, welche die Strebe-Pfeiler bekommen müſſen, und ihrer Entfernung von einander, ausdrückt. Wenn man alſo z. E. die Strebe-Pfeiler $4\frac{1}{2}$. Schuh dicke machte, ſo müſſten ſie 8. Schuh von einander entfernt werden.

IV. Satz.

Aufgabe.

48. Wenn die Länge GA. der Strebe-Pfeiler, ihre Dicke, und ihre Entfernung von einander, wie auch die Linie ED, und die Höhe CE, beſtimmt ſind, die obere Dicke BC der Futtermauer zu finden, 6. Fig.

wenn

wenn ſie durch ihr Gewicht der Potenz, welche von C nach Q zieht, das Gleichgewicht halten ſoll.

Es ſey GA=h; ED=d; die Höhe EC=c; die Dicke BC oder AE,=x; nnd die Potenz=bf, wie gewöhnlich. Da man nun voraus ſetzt, daß der Raum, welchen die Strebe-Pfeiler einnehmen, ſich zu dem ganzen Raume LMNO verhält, wie 2. zu 5. ſo wird alſo die Reduction der Strebe-Pfeiler, oder anders zu reden, das Gewicht L= $\frac{2hc}{5}$, das Gewicht M=xc, und das Gewicht N= $\frac{cd}{2}$ geben. Bringt man nunmehr dieſe Gewichte in ein einziges O zuſammen, und multiplicirt dieſes Gewicht durch den Arm lD: ſo wird das Product, wie vorher, dem Producte aus der Potenz P und ihrem Arme des Hebels DQ gleich ſeyn: folglich bekömmt man dieſe Gleichung $\frac{xxc}{2} + xcd + \frac{2xhc}{5} + \frac{hhc}{5} + \frac{2hdc}{5} + \frac{ddc}{3} = bfc$. Bringt man nun diejenigen Glieder, in welchen ſich die unbekannte Gröſſe nicht befindet, aus dem erſten Theile in den zweyten, und dividirt alles durch c, ſo iſt $\frac{xx}{2} + xd + \frac{2xh}{5} = bf - \frac{hh}{5} - \frac{2hd}{5} - \frac{dd}{3}$. Setzt man aber $n = d + \frac{2h}{5}$, ſo giebt dieſes $nx = dx + \frac{2hx}{5}$. Und wenn nx, ſtatt ſeines Werths, in der vorigen Gleichung geſetzt, und alles mit 2. multiplicirt wird, damit der Bruch $\frac{xx}{2}$ weg kömmt; ſo bekömmt ſie dieſes Anſehen, $xx + 2nx = 2bf - \frac{2hh}{5} - \frac{4dh}{5} - \frac{2dd}{3}$. Setzt man ferner beyderſeits nn hinzu, ſo hat man $xx + 2nx + nn = 2bf + nn - \frac{2hh}{4} - \frac{4dh}{5} - \frac{2dd}{3}$. Zieht man weiter aus dieſer Gleichung die Quadratwurzel heraus, und ſondert die unbekannte Gröſſe von den bekannten ab: ſo giebt ſich endlich die Gleichung $x = \sqrt{2bf + nn - \frac{2hh}{4} - \frac{4dh}{5} - \frac{2dd}{3}} - n$, welche man ſuchte.

Anwendung.

Man ſetze die Potenz bf ſey=55. Schuh, GA oder h ſey = 5, und das Mauerrecht ED=4: ſo darf man nur die in der letzten Gleichung angezeigten Operationen mit Zahlen verrichten. Auf dieſe Art wird man finden daß die Dicke BC oder AE= 4. Schuh 5. Zoll 4. Linien ſeyn muß, wofern die Futtermauer nebſt den Strebe-Pfeilern der Potenz das Gleichgewicht halten ſoll.

Anmerkung.

49. Wenn man vermittelſt einiger der vorhergehenden Aufgaben das Gleichgewicht genau beſtimmt hat: ſo kan man machen, daß der Wiederſtand der Futtermauer und der Strebe-Pfeiler den Druck des Erdreichs überſteigt, wenn man ſie

ſie entweder oben etwas dicker macht, oder das Mauerrecht, oder auch die Länge der Strebe-Pfeiler, etwas gröſſer annimmt. Ich gebe kein Exempel hievon, weil dabey gar keine Schwierigkeit iſt.

Prüfung der verſchiedenen Figuren / welche man den Grund-Flächen der Strebe-Pfeiler geben kan.

50. Wir haben zu Anfange dieſes Capitels geſagt, daß man der Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler, nach dem verſchiedenen Gebrauche der Mauern, bey welchen ſie angebracht werden, die gehörige Figur zu geben bedacht ſeyn müſſe. Da es hier der Ort iſt alle dabey vorkommende Umſtände zu unterſuchen: ſo will ich meine Gedanken davon entdecken.

Wenn die Mauern keinen Druck auszuhalten haben, dergleichen die Umfaſſungsmauern ſind, und man hält es für nöthig Strebe-Pfeiler dabey anzubringen: ſo ſcheinet es ziemlich gleichgültig, was man der Grund-Fläche für eine Figur geben will; weil die Strebe-Pfeiler in dieſem Falle zu weiter nichts dienen, als daß die Mauern eine gröſſere Grund-Fläche bekommen. Und da man gewohnt iſt, ihren Grund-Flächen die Figur eines Rectangels zu geben: ſo wird es nicht übel gethan ſeyn, bey der Gewohnheit zu bleiben. Ich will mich alſo dabey nicht aufhalten.

Allein, wenn die Strebe-Pfeiler hinter Futtermauern angebracht werden, welche Erdreich, oder ſonſt eine beträchtliche Laſt, zu tragen haben: ſo iſt es am beſten der Grund-Fläche eine Figur wie ECDF zu geben, das heiſſt, den Schweif CD breiter als die Wurzel bey EF zu machen. Denn, da auf dieſe Art der 9. Fig. Schwerpunct nicht in der Mitte ihrer Länge liegt, wie in dem Rectangel AB; ſondern vom Ruhepuncte weiter entfernt iſt: ſo wird der zu dem Gewichte gehörige Arm des Hebels länger, welches die Futtermauer bey einerley Menge des Mauerwerks einen gröſſern Widerſtand zu thun vermögend macht. Und wenn ich bey den vorhergehenden Sätzen angenommen habe, daß die Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler ein Rectangel ſeyn ſollte: ſo habe ich damit nicht anzeigen wollen, daß ſie ſo gemacht werden müſſte; ſondern ich habe es bloß Weitläuftigkeiten zu vermeiden gethan.

Sind die Strebe-Pfeiler von auſſen angebracht, das heiſſt, dem Drucke der wirkenden Potenz gerade entgegen geſetzt, wie bey den Widerlagen der Gewölber: ſo muß man gegentheils ihre Grund-Flächen in der Wurzel breiter als im Schweife, wie IHGK, machen, weil dadurch der Schwerpunct von dem Ruhepuncte weiter entfernt wird, und der zu dem Gewichte gehörige Arm des Hebels, eben ſo wie 9. Fig. in dem vorhergehenden Falle, doch auf der entgegen geſetzten Seite, länger wird, welches den Widerlagen und Strebe-Pfeilern weit mehr Stärke giebt. Ich will nichts von verſchiedenen andern Figuren gedenken, welche man der Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler geben könnte, um die Futtermauern noch mehr zu verſtärken. Denn, dieſe Figuren kommen auf gewiſſe krumme Linien an, welche ich nicht allein den Maurern, ſondern auch ſelbſt denenjenigen, welche die Aufſicht über ſie haben, ſchwerlich verſtändlich genug würde beſchreiben können; und auf der andern Seite finde ich, ſowohl als ſie, an allen dem, was keinen weſentlichen Nutzen giebt, keinen Gefallen, zumal bey ſolchen Dingen, welche ganz nugekünſtelt gemacht werden müſſen. Damit

Damit wir aber genau von dem Widerſtande urtheilen können, welchen die
8. und Futtermauern, nach der Figur, die man ihren Strebe-Pfeilern giebt, zu thun
9. Fig. vermögen: ſo wollen wir ſetzen, der Durchſchnitt LY gehört zu drey verſchiedenen Futtermauern, davon die erſte lauter ſolche Strebe-Pfeiler wie AB, die andere wie CF, und die dritte wie HK hat; daß dieſe Strebe-Pfeiler gleich groſſe Ober-Flächen haben; und daß alſo jede Futtermauer gleich viel Mauerwerk erfordert. Dieſes vorausgeſetzt, muß man bemerken, daß in dem Rectangel AB der Schwerpunct in dem Puncte O, als der Mitte der Länge LR, (nach dem 1. Abſ.) liegt, eben ſo wie des Durchſchnitts ſeiner. Mit dem andern Grund-Riſſe CF aber iſt es anders bewandt: denn, deſſen Schwerpunct zu finden, muß man (nach dem 10. Abſ.) die Linie LR in drey gleiche Theile theilen, hernach aber den mittelſten Theil MQ in dem Puncte N dergeſtalt zerſchneiden, daß ſich NM zu NQ wie EF zu CD verhält. Wenn nun CD zweymal ſo groß, als EF, gemacht worden iſt; ſo muß auch NQ zweymal ſo groß als NM werden: folglich wird der Punct N der Schwerpunct ſeyn. Allein, in dem Durchſchnitt wird das Gewicht, welches den Strebe-Pfeiler ausdrücket, in N mehr wirken als in O; und zwar nach dem Verhältniſſe NZ zu OZ, welche Linien man als Hebel, deren Ruhepunct Z iſt, zu betrachten hat. Folglich wird der Strebe-Pfeiler CF mehr als AB widerſtehen; und zwar nach dem Verhältniſſe der Linien NZ und OZ.

Nebſt dem wird der Strebe-Pfeiler CF auch viel ſtärker widerſtehen, als HK, wenn die Linie GK zweymal ſo groß, als HI, iſt. Denn, alsdenn wird MP zweymal ſo groß, als PQ, ſeyn; weil der Schwerpunct in P ſeyn wird: und das in demſelben aufgehangene Gewicht wird daſelbſt nicht ſo viel wirken, als wenn es in O aufgehangen wäre; und noch weniger, als wenn es in N aufgehangen wäre, und zwar nach dem Verhältniſſe wie PZ kleiner iſt als NZ.

Wir wollen den Widerſtand, welchen jede von den drey Futtermauern zu thun vermag, allgemein ausdrücken, und in dieſer Abſicht $RV = a$ ſetzen; $VZ = d$; $VY = c$; $RZ = q$; $LR = h$; und den dritten Theil dieſer $LR = n$. Dieſes giebt $\frac{aac + 2acd}{2} + \frac{cdd}{3}$ für das Rectangel RY und den Abdachungs-Triangel, wenn ſie um den Punct T herum zuſammen gebracht, und mit dem Arme des Hebels TZ multiplicirt werden. Auf der andern Seite drückt ch das Rectangel der Strebe-Pfeiler aus. Und ſetzt man, daß nach dem 46. Abſ. das Mauerwerk dieſer Strebe-Pfeiler den dritten Theil des zwiſchen dem Schweiſe und der Wurzel befindlichen Raums anfüllt, ſo drückt $\frac{ch}{3}$ die reducirten Strebe-Pfeiler aus, welche man durch die Arme der Hebel OZ $\left[\frac{2q + 3n}{2}\right]$, NZ $\left[\frac{3q + 5n}{3}\right]$, PZ $\left[\frac{3q + 4n}{3}\right]$ multipliciren muß. Die Producte hievon werden ſeyn $\frac{2chq + 3chn}{6}$, $\frac{3cha + 5hcn}{9}$, $\frac{3chq + 4chn}{9}$, und dieſe muß man durch TZ dividiren, wenn man jedes Gewichte in den Punct T bringen will. Allein, da dieſe Gröſſen hernach durch eben dieſe Linie TZ multiplicirt werden müſſen, wenn man mit den Gewichten und Potenzen Gleichungen formiren

ren will: ſo darf man nur jedes dieſer Producte zu $\frac{aac + 2acd}{2} + \frac{ddc}{3}$ addiren. Wenn man alſo die Potenz, welche der erſten Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler wie A B ſind, das Gleichgewicht hält, x nennet: ſo hat man $\frac{aa + 2ad}{2} + \frac{dd}{3} + \frac{2hq + 3hn}{6} = x$. Nennt man weiter die Potenz, welche mit der Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler wie CF ausſehen, im Gleichgewichte ſeyn wird, y: ſo iſt $\frac{aa + 2ad}{2} + \frac{dd}{3} + \frac{3hq + 5hn}{9} = y$. Endlich, wenn man die Potenz, welche mit der Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler wie HK geſtaltet ſind, im Gleichgewichte ſeyn ſoll, Z nennt: ſo iſt $\frac{aa + 2ad}{2} + \frac{dd}{3} + \frac{3hq + 4hn}{9} = z$. Wenn man demnach die Linien, welche durch die in den erſten Theilen der vorhergehenden Gleichungen vorkommende Buchſtaben angedeutet werden, mit Zahlen ausdrücket: ſo wird man das Verhältniß der drey Potenzen x, y, z, leicht erkennen, und daraus abnehmen können, um wie viel eine dieſer Futtermauern ſtärcker als die andern iſt.

Aus dem bisher gezeigten folgt, daß, wenn man Futtermauern, die von einerley Höhe ſind, und gleichen Druck auszuhalten haben, ins Gleichgewichte bringen will, diejenigen, deren Strebe-Pfeiler wie HK ſind, oben dicker gemachet werden müſſen, als andere, deren Strebe-Pfeiler wie CF ausſehen.

Ich weiß nicht aus welcher Urſache man gemeiniglich die Strebe-Pfeiler der Futtermauern bey Veſtungswerken mehr wie HK, als wie CF, macht: es müſſte denn ſeyn, um ſie mehr mit der Mauer zu verbinden. Denn, wenn man dieſen Bewegungsgrund, der allerdings von Wichtigkeit iſt, zumal wenn man keine gute Materialien hat, bey Seite ſetzt: ſo kan man ohne Zweifel nach der zweyten Manier mit weit weniger Mauerwerke eben ſo viel ausrichten, als nach der erſten. Einige glauben, man wolle dadurch den Druck der Erde vermindern: aber, dieſes iſt ein Irrthum, weil ſich dieſer Druck einmal wie das andere äuſſert, die Strebe-Pfeiler mögen gemacht ſeyn wie ſie wollen; wie ſich leicht erweiſen läſſt. Andere geben vor, es geſchehe deswegen, damit ſie die Gewalt der Canonen, wenn Breſche geſchoſſen wird, beſſer aushalten könnten, und verhinderten daß der Mauermantel eines Werks nicht ſo bald ruinirt würde. Doch dieſer Grund iſt nicht beſſer, als der vorhergehende, wie man gleich ſehen wird.

Wir wollen ſetzen, die Mauer ſey bis an die Wurzel der Strebe-Pfeiler ruinirt: ſo weiß man gar wol, daß, wenn die feindlichen Batterien ſo weit ſind, die Strebe-Pfeiler den Fortgang der Breſche nicht wenig hindern, weil man ihnen nicht ſo viel, als der übrigen, anhaben kan, und der Feind ſie nicht ohne Schwierigkeit ſo raſiren kan, daß die Breſche practicabel wird. Hierbey entſteht nun die Frage, welcher von den beyderley Strebe-Pfeilern, CF oder HK, die Gewalt der Stück-Kugeln am beſten aushalten kan. Dieſes zu beurtheilen, wollen wir dieſelben ſo prüfen, als ob ſie von der Futtermauer abgeſondert wären.

10. und 11. Fig. Man kan nicht in Abrede ſeyn, daß die Face FH, wenn ſie dem Feinde entgegen ſteht, eher als die andere BC ruinirt werden wird; weil die ſpitzigen Winkel F und H nicht viel aushalten können. Und da der Uberreſt des Strebe-Pfeilers nach dem Schweife zu immer abnimt, die Erſchütterung aber immer ſtärker wird, jemehr ſich die erſten Theile auseinander geben: ſo wird er bald völlig zertrümmert werden.

Mit der zweyten Figur verhält es ſich anders. Denn da die Face BC kleiner iſt: ſo wird ihr der Feind nicht ſo viel anhaben können; und die ſtumpfen Winkel B und C werden länger aushalten, als die ſpitzigen F und H. Weiter können die Facen AB und BC, weil ſie ſich nur ſchief präſentiren, und daher die Stück-Kugeln an denſelben nicht ihre völlige Gewalt äuſſern können, nur nach und nach ruinirt werden, nachdem die unmittelbar hinter der Linie BC befindlichen Theile ruinirt ſind: und ich zweifle keinesweges, daß, wenn den Strebe-Pfeiler FH zu raſiren 40. Canonſchüſſe nöthig ſind, der Strebe-Pfeiler AC nicht über 60. derſelben erfordern ſollte. Und da es mit allen den andern, nebſt dieſem letztern längſt der Breſche angebrachten, eben ſo gehen wird: ſo kan man nicht in Abrede ſeyn, daß eine Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler vorne am Schweife dicker als hinten in der Wurzel ſind, weit länger aushalten wird, als wenn ſie nach der gewöhnlichen Art gemacht wären. Übrigens will ich nichts gewiſſes entſcheiden, und überlaſſe es andern, ſich meiner Erinnerungen nach eigenem Gutachten zu bedienen. Was ich zu Vertheidigung meiner Meynung, welche der eingeführten Gewohnheit entgegen iſt, ſagen kan, iſt dieſes, daß ich nichts ohne Beweis annehme.

Ich will hiebey, um dieſe Abhandlung mit den in dieſem Capitel vorgetragenen Sätzen zu verbinden, nur noch anmerken, daß man alle die vorhergehenden Aufgaben, man mag ſich nun ſolcher Strebe-Pfeiler wie CF, oder ſolcher wie HK bedienen, auf eben die Art auflöſen kan, als wenn dieſe Strebe-Pfeiler wie AB wären: weil aller Unterſcheid nur auf die Lage des Schwerpuncts ankommt. Wenn ſie alſo wie CF ſind: ſo muß man den Inhalt der Strebe-Pfeiler durch die Linie NZ, wenn ſie aber wie HK ſind, durch PZ, nicht aber durch OZ, multipliciren; weil der Arm des Hebels in dem erſten Falle verlängert, in dem zweyten aber verkürzet wird. In Anſehung des übrigen kan man nach der gegebenen Anweiſung verfahren.

Herr Delormes hat mir geſagt, da er mich an dieſem Werke arbeiten geſehen, er hätte bemerket, da er in dem letztern Kriege verſchiedene Plätze des Herzogs von Savoyen, als Pignerol, Verceilles, Hivree, und Verüe, geſchleifet, daß alle Strebe-Pfeiler der Futtermauern dieſer Plätze durch einen Schwibbogen, welcher ſich in der Höhe des Mauer-Bandes geendiget, mit einander verbunden geweſen, und daß über den Schwibbogen und Strebe-Pfeilern eine Art von einem Bänkchen hingegangen, auf welchem der meiſte Theil des Erdreichs der Bruſtwehre geruhet. Dieſes hat ihn auf die Gedanken gebracht, man könne, um die Futtermauern beſſer wider den Druck des Erdreichs und wider die Stück-Kugeln zu beveſtigen, und um zu verhindern, daß nicht ſo bald Breſche würde, zwiſchen zwey und zwey Strebe-Pfeilern einen Schwibbogen machen, welcher längſt denſelben hingienge, und die Futtermauer viel dauerhafter machen würde, ohne daß man ſie oben ſo gar dicke machen dürfte; beſonders wenn der Wall von einer beträchtlichen Höhe wäre. Und er glaubt, daß die Höhe dieſer Schwibbogen, unter dem Schluß-Steine, wenn man ihnen eine Tonnenwölbung gäbe,

ungefähr zwey Drittel der ganzen Höhe der Futtermauer oder der Strebe-Pfeiler, von der Einziehung an bis an das Mauer-Band, ſeyn müſſte. Der Vortheil dabey würde dieſer ſeyn, daß der Feind, wenn er das Mauer-Hembde ruinirt, nicht allein noch weiter gezwungen ſeyn würde die Strebe-Pfeiler zu beſchieſſen, ſondern auch die Schwibbogen zu ruiniren, welche das Herunterfallen der Erde und den Fortgang der Breſche ſehr verhindern würden: ſo, daß er, wenn man es recht anſiebt, zwey Futtermauern ſtatt einer zu ruiniren hätte.

Ich höre, daß Herr du Vivier, Ingenieur en Chef von Charlemont, ſeit kurzen einen neuen Vorſchlag wegen der Futtermauern gethan hat, wobey er, die Strebe-Pfeiler zu verbinden, vier Schwibbogen, einen über dem andern braucht: und hierdurch wird die Futtermauer ſo veſt, daß man ſie, bey der Einziehung ſo wohl als oben, nur drey Schuh dicke machen darf, weil ſie ſowohl hinten als vorne bleyrecht aufgeführet iſt; ohne Zweifel um die freye Seite der Witterung nicht allzuſehr auszuſetzen. Dieß iſt eine Vorſichtigkeit, welche ich, ungeacht alles deſſen, was ich zum Vortheile der Abdachungen geſagt habe, allezeit billigen werde: denn ich habe bloß die Abſicht gehabt, eine Theorie zu geben, wobey man nichts, was einige Aufmerkſamkeit verdienen kan, übergehen darf; und übrigens allezeit vorausgeſetzt, daß man ſich, wenn Mauern aufgeführet werden ſollen, meiner Errinnerungen nicht anders, als mit der in der Praxi nöthigen Achtſamkeit auf die Beſchaffenheit der Materialien, die man gebraucht, und auf andere von der vorhabenden Sache unzertrennliche Umſtände, bedienen müſſe. Kurz, wenn man Gelegenheit hat einer Mauer, ihrer Dauerhaftigkeit unbeſchadet, eine ſtarke Abdachung zu geben: ſo muß man es thun, weil man weniger Mauerwerk braucht. Allein, wenn man wahrnimmt, daß ſie in der Folge ſchädlich ſeyn kan: ſo iſt es beſſer ihr eine geringere Abdachung zu geben, ohne ſich darum zu bekümmern, daß man mehr Materialien braucht. Denn, man gewinnt das, was man auf der einem Seite verliert, allezeit auf der andern wieder.

Ich ſehe zum voraus, daß manche Leute, welche von den Sachen nur obenhin urtheilen, und öfters ohne daß ſie dieſelben verſtehen, wenn ſie das, was ich hier geſchrieben, geleſen haben, vielleicht ſagen werden, ich hätte mir die viele Mühe erſparen können, eine Sache auseinander zu ſetzen, von der man ſeit langer Zeit ſchon hinlängliche Kenntniß habe: weil es mir nicht unbekannt ſeyn könnte, daß der Herr von Vauban ein Profil, das ſich für alle Arten von Wällen ſchicket, verfertiget hat. Ich geſtehe es gar gerne, daß dieſes Profil wohl ausgeſonnen iſt. Allein, es wird mir erlaubt ſeyn zu fragen, ob man von der Richtigkeit ſeiner Ausmeſſungen verſichert iſt? Denn, da es auf keinen hinlänglich bewieſenen Sätzen beruhet: ſo könnte es vielleicht nicht ſo richtig ſeyn, als man ſich eingebildet hat. Übrigens will ich demſelben nichts von ſeinem Werthe benehmen. Ich ſchätze alles, was von dieſem erlauchten Manne herrührt, allzu hoch, als daß ich mich unterſtehen ſollte daſſelbe auf eine unanſtändige Art zu tadeln. Allein, da uns die Ehrerbietung, welche man dem Andenken groſſer Männer ſchuldig iſt, keinesweges verbindet alles, was ſich von ihnen herſchreibt, blindlings anzunehmen: ſo will ich zwiſchen dem General-Profil, und den von mir angegebenen Regeln, eine Vergleichung anſtellen.

51. Vergleichung des General-Profils, des Herrn von **Vauban**, mit denen in dem vorhergehenden Capitel angegebenen Regeln.

Da der Herr von Vauban bemerket hatte, daß die alten Ingenieur wegen der Ausmeſſungen, welche die Futtermauern bekommen müſſen, nicht einig wären; indem einige dieſelben ungeheuer dicke, und andere hingegen kaum ſo dicke machten, als die Laſt der Erde zu tragen nöthig iſt: ſo hat er ein General-Profil, für allerley Höhen der Wälle, von 10. Schuh bis auf 80. verfertiget. Dieſes iſt zwar denenjenigen, die ſich auf die Kriegs-Baukunſt legen, hinlänglich bekannt: indeſſen habe ich es doch nicht für undienlich gehalten, ehe ich mich in eine genauere Unterſuchung einlaſſe, eine ſolche Erklärung davon zu geben, die ſich von dem Herrn von Vauban ſelbſt herſchreibet; damit man meine Errinnerungen prüfen kan, ohne daß man nöthig hat dieſes Profil anderswo zu ſuchen.

1. In den Ländern, wo das Mauerwerk ſehr gut iſt, kan man für die obere Dicke einmal wie das anderemal $4\frac{1}{2}$ Schuh annehmen. Hingegen an denenjenigen Oertern, wo das Mauerwerk nicht gut iſt, muß man 5. Schuh 6. Zoll nehmen; und ſo gar noch darüber, wenn es ſehr ſchlecht iſt.

2. Die Strebe-Pfeiler müſſen an ihren vorſpringenden Winkeln zu beyden Seiten nach denen geraden Linien, welche dieſe Winkel formiren, an der Wurzel doppelt ſo breit als am Schwanze zugeſchmieget oder gebrochen werden.

3. Sie müſſen hinten, und an den Seiten, bleyrecht aufgeführet, und mit der Mauer ſelbſt recht verbunden werden.

4. Die Strebe-Pfeiler müſſen bis an den Kranz reichen: ja, es würde, noch beſſer ſeyn, wenn man ſie, zu Unterſtützung der Bruſtwehre, 2. Schuhe höher machte.

5. Man muß die Futtermauer bey denenjenigen Werken, bey welchen ſie nur auf die Hälfte oder drey Viertel des Walls reicht, da hingegen der überreſt mit Raſen bekleidet wird, welcher mit Schanz-Erde aufgeſchlagen und verpflöcket werden muß, dennoch eben ſo dicke machen, als wenn ſie den ganzen Wall hinauf geführet werden ſollte. Z. E. Wenn man 15. Schuh hoch über der Futtermauer mit Raſen belegte: ſo müſte man den 5. Schuhen, welche ſie oben zu ihrer Dicke bekommen ſollte, noch 3. zuſetzen, daß ſie alſo da, wo ſich der Raſen anfienge, 8. Schuh dicke würde.

6. Man muß die Strebe-Pfeiler nach Proportion der Höhe der Futtermauer höher und ſtärker machen. Z. E. Wenn die Bekleidung 35. Schuh hoch wäre, ſo nämlich daß das Mauerwerk 20. und der Raſen 15. Schuh hoch wäre: ſo müſſte man nach dem 35. Schuh hohen Profile regulirte Strebe-Pfeiler dabey brauchen, und die Futtermauer müſſte in der Höhe von 20. Schuhen eben ſo dicke gemacht werden, als wenn ſie 35. Schuh hoch wäre.

7. An den Orten, wo man Cavaliere aufführt, wie zu Maubeuge, muß man das Profil auf jede 5. Schuh, um welche der Cavalier höher als die Futtermauer iſt, oben einen halben Schuh dicker, und die Strebe-Pfeiler nach Proportion ſtärker machen: welches doch nur von den groſſen Futtermauern der Veſtung zu verſtehen iſt, und nicht von denen, die man zuweilen bey den Cavalieren macht, und nur alsdann, wenn ſich der Fuß des Cavaliers der Bruſtwehr auf 3. bis 4. Toiſen nähert.

8. Die zwey letzten Reihen der Tafel zeigen wieviel Cubik-Toiſen, Cubik-Schuhe, und Cubik-Zolle, jede Längen-Toiſe aller dieſer verſchiedenen Profile, nach geſchehener Reduction der Strebe-Pfeiler, enthält.

9. Dieſe Profile gelten nur für dasjenige Mauerwerk, welches groſſe Laſten friſch aufgegrabenes Erdreich tragen ſoll: keinesweges aber für ſolches, womit man Erde, welche nicht friſch aufgegraben worden iſt, bekleidet, wie die meiſten Futtermauern der Gräben ſind.

Herr von Vauban fügt zu Ende dieſer Erklärung eine aus verſchiedenen Reihen beſtehende Tafel bey, in welcher, nach ſeinem Berichte, die in der Figur enthaltene Ausmeſſungen jedes beſondern Profils angegeben, und der Laſt der Erde, die ſie zu tragen haben, proportionirt ſind. Wobey er, ihre Richtigkeit zu beweiſen, hinzuſetzt, man habe ſie an mehr als 500000. Cubik-Toiſen Mauerwerk, welches auf Befehl Ludewigs des Groſſen bey 150. Veſtungen aufgeführet worden, verſucht.

Tafel

Zu Erklärung derer in dem General-Profile des Herrn von Vauban enthaltenen Ausmeſſungen.

Höhe der Profile oder Futtermauern.	Obere Dicke der Futtermauern.	Dicke der Futtermauern in der Einziehung.	Abſtand der Mitte eines Strebe-Pfeilers von der Mitte des andern.	Abſtand der Mitte eines Strebe-Pfeilers von der Mitte des andern.	Länge der Strebe-Pfeiler.	Dicke der Strebe-Pfeiler an der Wurzel.	Dicke der Strebe-Pfeiler an dem Schweiſe.	Körperlicher Inhalt des Mauerwerks, nach Längen-Toiſen, wenn die Strebe-Pfeiler 18. Schuh weit von einander abſtehen	Körperlicher Inhalt des Mauerwerks nach Längen-Toiſen, wenn die Strebe-Pfeiler 15. Schuh weit von einander ſtehen.
Schuh	Sch.	Schuh	Schuh	Schuh	Schuh	Schuh	Sch. Z.	Sch. Z. L. P.	Sch. Z. L. P.
10.	5.	7.	18.	15.	4.	3.	2. 0.	2. 0 11. 1.	2. 1. 1. 4.
20.	5.	9.	18.	15.	6.	4.	2. 8.	4. 5. 0. 5.	4. 5. 9. 4.
30.	5.	11.	18.	15.	8.	5.	3. 4.	8. 3. 3. 1.	8. 5. 1. 4.
40.	5.	13.	18.	15.	10.	6.	4. 0.	13. 2. 6. 2.	14. 0. 2. 8,
50.	5.	15.	18.	15.	12,	7.	4. 8.	19. 3. 8. 10.	20. 4. 2. 8.
60.	5.	17.	18.	15.	14.	8.	5. 4.	27. 1. 10. 2.	29. 6. 2. 8.
70.	5.	19.	18.	15.	16.	9.	6. 0.	36. 3. 9. 4.	39. 3. 4. 0.
80.	5.	21.	18.	15.	18.	10.	6. 8.	47. 4. 5. 4.	51. 2. 8. 0.

Es wird hiebey, wie man aus der General-Figur urtheilen kan, vorausgeſetzet, daß alle Futtermauern, von 10. Schuhen bis auf 80. den fünften Theil der Höhe zur Abdachung bekommen ſollen. Herr von Vauban hat ſich dieſer Abdachung bey allen Veſtungen, die er angeleget, bedienet, ob ſie gleich die meiſten Ingenieur für allzu groß halten. Und da ihm, allem Vermuthen nach, die Urſachen, derenhalben man dieſelben heut zu Tage kleiner macht, nicht unbekannt geweſen ſind: ſo müſſen ſie ihm nicht wichtig genug geſchienen haben.

Damit man ſich bey dem Gebrauche dieſer Tafel nicht irret, ſo muß ich wegen der Strebe-Pfeiler noch erinnern, daß Herr von Vauban den Vorſchlag thut, man ſoll ſie 18. Schuh, wie man in der vierten Reihe ſieht, oder 15. Schuh, wie in der fünften angegeben iſt, von einander entfernen: das heiſſt, wenn man beſorgt, die Futtermauer eines der Profile, deſſen man ſich bedienen will, ſey nicht ſtark genug den Druck des Erdreichs auszuhalten, ſo ſoll man die Strebe-Pfeiler nicht 18. Schuh, ſondern 15. Schuh weit von einander, nach den Mitten gerechnet, ſetzen. Allem Anſehen nach iſt ſeine Abſicht geweſen, man ſolle dieſes thun, wenn die Futtermauer etwas mehr, als den ordentlichen Wall zu tragen hat, z. E. einen Cavalier, oder eine Verſchanzung, weil er ſie bey den Veſtungswerken von Landau, Neu-Breyſach, und Befort, 18. Schuh weit von einander entfernt hat. Allein, er giebt den Strebe-Pfeilern einmal wie das andere einerley Ausmeſſungen: das heiſſt, ſie bekommen an der Wurzel ſowohl, als an dem Schweife, einerley Länge, und einerley Dicke, man mag ſie 15. oder 18. Schuh weit von einander entfernen, wie man aus der Tafel ſieht.

Da die Futtermauern, bey welchen die Strebe-Pfeiler 15. Schuh weit von einander abſtehen, mehr Mauerwerk bekommen, als diejenigen, bey welchen ſie nur 18. Schuh weit von einander ſind: ſo hat er die zwey letzten Reihen in der Tafel angehängt. In der letzten ohne eine findet man, (wie er in dem 8. Artikel ſeiner Erklärung geſagt hat,) wie viel eine Längen-Toiſe von der Futtermauer Cubic-Toiſen, Schuhe und Zolle enthält, die reducirten Strebe-Pfeiler mit begriffen, wenn ſie 18. Schuh weit von einander ſind; und in der letztern den Inhalt einer Längen-Toiſe von eben dieſen Futtermauern, wenn die Strebe-Pfeiler nur 15. Schuh weit von einander ſind. Man muß aber hiebey bemerken, daß bey dieſer Längen-Toiſe nur auf das Mauerwerwerk der Futtermauer über der Einziehung geſehen wird: denn, der Grund kömmt hier nicht in Betrachtung, weil derſelbe, nachdem das Erdreich verſchieden iſt, an einem Orte tiefer, als an dem andern, gemacht werden muß.

Man muß überdieß noch bemerken, daß, wie in der ſiebenden nnd achten Reyhe, ſowol als in der Erklärung des General-Profils angezeiget worden, alle Strebe-Pfeiler hinten an der Wurzel dicker als vorne an dem Schweife gemacht werden; und daß dieſe Dicke des Schweifes zwey Drittel der Dicke der Wurzel iſt, welche, wenn die Futtermauern um 10. Schuh höher werden, allezeit um 1. Schuh dicker wird: wie auch, daß die Länge der Strebe-Pfeiler gleichfalls nach Proportion der Höhen um 2. Schuh zunimmt.

Fig 9. Ich habe bey den in dem 50. Abſ. gedachten Strebe-Pfeilern angenommen, die Wurzel GK ſey zweymal ſo groß, als der Schweif HI. Denn, da ich ſie, aus angeführten Urſachen, verkehrt, wie bey dem Strebe-Pfeiler CF, ſetzen würde: ſo habe ich geglaubt, es ſey beſſer, die Linie EF der halben CD, als zwey Dritteln derſelben, gleich zu machen, weil (nach dem 50. Abſ.) die Futtermauer

deſto

deſto mehr Stärke hat, je breiter der Schweif in Vergleichung mit der Wurzel iſt. Daher bin ich von des Herrn von Vauban Art abgegangen.

Wenn man die zweyte Reyhe betrachtet: ſo wird man wahrnehmen, daß die Futtermauern, man mag ſie ſo hoch machen, als man will, oben allezeit nur 5. Schuh dicke werden ſollen, und alſo nur in der Einziehung um ſo viel dicker werden, als das Mauerrecht, nachdem die Höhe beträchtlicher iſt, gröſſer wird. Auf dieſe Art aber würden die Futtermauern dem Drucke, welchen ſie auszuhalten haben, keinesweges proportioniret werden, wenn dieſer Fehler nicht zum Theile dadurch erſetzet würde, daß die Strebe-Pfeiler, nach dem ſechsten Artickel der Erklärung, höher und ſtärker gemacht werden. Doch, ich habe das Generalprofil hinlänglich zergliedert, und komme nunmehr auf die vorhabende Vergleichung.

Wenn man nach mathematiſchen Gründen zu verfahren gewohnt iſt, ſo macht man ſich leicht Schwierigkeiten. Das Gemüth beruhiget ſich nicht, wofern nicht bey allem, was für richtig ausgegeben wird, Deutlichkeit herrſchet: und das, was aller Welt unzweifelhaft vorkömmt, beunruhigt zuweilen Meßkünſtler gar ſehr. In dieſer Verfaſſung habe ich mich lange Zeit bey Gelegenheit des Generalprofils des Herrn von Vauban befunden. Dieſes Profil, habe ich gedacht, muß gut ſeyn; weil man ſich deſſelben allezeit mit gutem Erfolge bedienet hat. Kömmt dieſes daher, weil die darinnen angegebenen Futtermauern dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten? Oder, iſt etwa die Urſache davon, daß ſie dieſen Druck dergeſtalt überwiegen, daß ſie niemals über den Haufen geworfen werden können? Wenn dieſes der Grund davon iſt: ſo braucht man vielleicht unwiſſend eine groſſe Menge überflüſſiges Mauerwerk. Wenn ſie hingegen nur die erforderlichen Ausmeſſungen haben, ſo, daß ſie den Druck des Erdreichs nur ein wenig überwiegen: ſo darf man es nicht wagen auf einem Walle, wie man es zuweilen thut, Cavalier, Verſchanzungen, oder ein anderes Werk aufzuführen, um ſich dadurch, wenn der Feind etwa ſich einer Anhöhe bemächtigte, zu bedecken; weil die Futtermauer, wenn ſie allzu ſchwach wäre die neue Laſt zu tragen, in den Graben herabſchieſſen könnte, wie man davon Exempel hat. Dieſe Betrachtungen überzeugten mich, daß man den Druck des Erdreichs zu berechnen wiſſen muß, damit man die aufzuführenden Futtermauern demſelben proportioniren, oder wiſſen kan, was ſie auszuhalten vermögen, wenn man, nachdem ſie bereits aufgeführet ſind, die Laſt vermehren will. Da wir uns nun dieſes eben hier zu unterſuchen vorgenommen haben: ſo wollen wir uns an die ſechs erſten Futtermauern des Generalprofils halten, weil es, allem Anſehen nach, mit den übrigen eben ſo, wie mit dieſen, bewandt ſeyn wird; und zuvörderſt ſuchen, welcher Potenz jede davon das Gleichgewicht halten kan, wenn man vorausſetzt, daß ſie die in der Tafel angegebenen Ausmeſſungen haben.

Wir wollen die kleine Mauer CN, weil ſie in einem Profile wie in dem andern, nun überdieß heut zu Tage nicht mehr gebräuchlich iſt, bey Seite ſetzen, und annehmen AC oder BD ſey $= a$; die Höhe CD $= c$; das Mauerrecht DE $= d$; die Länge der Strebe-Pfeiler GB $= h$; der Abſtand KE des Schwerpuncts der Strebe-Pfeiler von dem Ruhepuncte $= n$. Endlich das Verhältniß des Raums, welchen jeder Strebe-Pfeiler einnimmt, zu dem Zwiſchenraume zwi- Fig. 13.

ſchen der Mitte des einen und der Mitte des andern, ſoll durch $\frac{p}{q}$ ausgedrücket werden.

Dieſes vorausgeſetzt, ſo bekömmt man, wenn man ch mit $\frac{p}{q}$ multiplicirt, $\frac{pch}{q}$ für den reducirten Werth der Strebe-Pfeiler; und wenn man dieſen ferner mit dem Arme des Hebels EK (n) multiplicirt, $\frac{pchn}{q}$. Multiplicirt man nun gleichfalls das Gewicht R $\left[\frac{dc}{2}\right]$ durch ſeinen Arm des Hebels ME $\left[\frac{2d}{3}\right]$, wie auch das Gewicht Q, (ac) durch den ſeinigen, LE, und addirt dieſe drey Producte zuſammen: ſo bekömmt man $\frac{pchn}{q} + \frac{2acd + aac}{2} + \frac{cdd}{3}$ für den Werth der Gewichte, P, Q, R, wenn ſie in dem Puncte L vereiniget, und durch den Arm des Hebels LE multiplicirt werden; welcher (nach dem 22. Abſ.) dem Producte aus dem Arme des Hebels AB, oder ES, und der geſuchten Potenz, gleich iſt. Nennt man dieſe x, und dividirt durchaus mit c: ſo iſt $\frac{phn}{q} + \frac{2ad + aa}{2} + \frac{dd}{3} = x$. Dieſes iſt eine allgemeine Gleichung, die ſich für jedes beliebiges Profil von einer Futtermauer ſchickt, weil man blos auf den Werth der Buchſtaben zu ſehen hat.

Wollen wir nun dieſe Gleichung bey einer zwanzig Schuh hohen Futtermauer brauchen: ſo müſſen wir in des Herrn von Vauban Tafel die dazu gehörigen Maaſe ſuchen; und da finden wir d = 4, a = 5, h = 6, n = 11 Schuh 9. Zoll 6. Linien. Da die Dicke des Schweifs der Strebe-Pfeiler zwey Drittel der Dicke der Wurzel iſt, und folglich die Grund-Flächen dieſer Strebe-Pfeiler Trapezoides ſind: ſo iſt zu merken, daß, wenn wir z. E. mit dem Profile CG zu thun hätten, die Linie BG (nach dem 10. Abſ.) in drey gleiche Theile getheilet, und der mittlere HI, um den Schwerpunct zu finden, dergeſtalt in dem Puncte K zerſchnitten werden müſſte, daß ſich KI zu KH wie die Dicke des Schweifes zu der Dicke der Wurzel, das iſt, wie 2. zu 3. verhielte. Demnach wird KI $\frac{2}{5}$ von HI, oder IB, seyn. Weil aber die ganze GB = 6. iſt: ſo wird HI oder IB nur = 2. ſeyn. Addirt man hiezu noch die $\frac{2}{5}$ von eben der IB: ſo bekömmt man 2. Schuh 9. Zoll 6. Linien für KB; und wenn man dieſe zu BE (a + d) addirt, 11. Schuh 9. Zoll 6. Linien für den Werth von = n. Damit wir weiter auch den Werth von $\frac{p}{q}$ herausbringen: ſo dürfen wir nur betrachten, daß p die Dicke eines jeden Strebe-Pfeilers, und q die Entfernung ihrer Mitten, bedeutet. Addirt man nun die Ausmeſſungen der Wurzel zu den Ausmeſſungen des Schweifs, ſo wie man ſie in der Tafel findet, ich meyne 4. Schuh zu 2. Schuh 8. Zoll: ſo bekömmt man 6. Schuh 8. Zoll; wovon die Hälfte, 3. Schuh 4. Zoll, die mittlere Dicke der Strebe-Pfeiler, folglich der Werth von p ſeyn wird. Hingegen q wird allezeit 18. ſeyn, weil dieſes die Entfernung der Mite des einen Strebe-

Pfei-

Pfeilers von der Mitte des andern iſt. Demnach wird $\frac{p}{q}$ ſo viel als $\frac{40}{216}$ oder $\frac{5}{27}$ betragen. Multiplicirt man dieſe Gröſſe durch den Werth von nh, ſo findet man für $\frac{phn}{q}$ 12. Schuh 5. Zoll, wie auch für $\frac{2ad + aa}{2}$ 32. Schuh 6. Zoll, und für $\frac{dd}{3}$ 5. Schuh 4. Zoll.

Nimt man nun alle dieſe Zahlen zuſammen; ſo bekömmt man 50. Schuh 4. Zoll 10. Linien für x, oder für die Potenz, welcher die 20. Schuh hohe Futtermauer in dem Generalprofil das Gleichgewicht halten kan. Allein ich habe, nachdem ich eben dieſe Rechnung mit aller möglichen Sorgfalt gemacht, gefunden, daß die 10. Schuh hohe Futtermauer einer Potenz von 28. Schuhen 10. Zollen das Gleichgewicht hält; die 20. Schuh hohe, einer Potenz von 50. Schuhen 4. Zollen 10. Linien; die 30. Schuhe hohe, einer Potenz von 81. Schuhen 1. Zolle; die 40. Schuh hohe, einer Potenz von 123. Schuhen 10. Zollen; die 50. Schuh hohe, einer Potenz von 175. Schuhen 10. Zollen; endlich die 60. Schuh hohe, einer Potenz von 237. Schuhen 7. Zollen.

Damit man nunmehr das Verhältniß des Widerſtandes jeder dieſer Futtermauern zu denen Potenzen weiß, welche den Druck des Erdreichs, den ſie auszuhalten haben, ausdrücken: ſo muß man dieſe Potenzen für die Höhen von 10, 20, 30, 40, 50, und 60. Schuhen in der dritten Reyhe der im 37. Abſ. befindlichen Tafel ſuchen; und man wird daſelbſt finden, daß ſie 15. Schuh 7. Zoll, 41. Schuh 5. Zoll, 75. Schuh 4. Zoll, 117. Schuh 8. Zoll, 170. Schuh 1. Zoll, und 233. Schuh betragen. Vergleicht man dieſe mit dem Widerſtande der Futtermauern: ſo ergiebt ſich $\frac{15}{28}, \frac{41}{51}, \frac{75}{82}, \frac{117}{124}, \frac{170}{176}, \frac{233}{237}$, oder ungefähr $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{19}, \frac{1}{29}, \frac{1}{58}$. Dieſes zeigt, daß die 10. Schuh hohe Futtermauer nach dem General-Profil einen zweymal ſo groſſen Druck auszuhalten vermag, als ſie ordentlich auszuhalten hat; daß die 20. Schuh hohe das Gleichgewicht um den vierten Theil des erforderlichen Widerſtandes überſteigt; die 30. Schuh hohe, nur um den achten Theil; die 40 Schuh hohe nur um den neunzehenden; die 50. Schuh hohe nur um den neun und zwanzigſten, und die 60 Schuh hohe nur um den acht und funfzigſten.

Da die obigen Verhältniſſe durch unſtreitige Regeln herausgebracht worden ſind: ſo iſt es unzweifelhaft, daß in dem General-Profile der Widerſtand der Futtermauern immer geringer wird, je höher ſie werden; indem die 10. Schuh hohe das Gleichgewicht um den ganzen Druck, den ſie ordentlicher Weiſe auszuhalten hat, überſteigt; da hingegen der Widerſtand der 60 Schuh hohen das Gleichgewicht nur um den acht und funfzigſten Theil überſteigt, welcher Unterſcheid ſo geringe iſt, daß man dieſe Futtermauer ſo anzuſehen hat, als ob ſie dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht hielte. Alſo iſt es zu vermuthen, daß, nach den Proportionen des General-Profils, bey den noch höhern der Druck den Widerſtand überſteigen wird: an ſtatt daß die Futtermauer allezeit mit einer Kraft, welche gröſſer, als der Druck iſt, zu widerſtehen vermögend ſeyn ſollte; damit man vor allen beſorglichen Zufällen, von Seiten des ſtarken Regens, welcher in einiger Zeit das Gewicht des Erdreichs be-

trächtlich vermehren kan, oder von den Erſchütterungen, welche zuweilen durch Donnerſchläge, oder durch die auf dem Walle abgefeuerten Canonen, verurſachet werden können, ſicher iſt, als wodurch eine Face der Werke über den Haufen geworfen werden könnte. Wenn aber auch alle dieſe Bewegungen unterblieben, ſo würde man doch auſſerdem noch eine andere Urſache haben, die Futtermauer weit ſtärker zu machen, als der Druck des Erdreichs iſt. Denn, bey einer Belagerung, wenn Breſche auf ein Werk geſchoſſen wird, muß die Gewalt der Canonen-Kugeln nothwendig eine groſſe Bewegung in den Theilen des Mauerwerks und des Erdreichs verurſachen, welche den Fortgang der Breſche beſchleunigen könnte, weil die Futtermauer, wenn ſie, wie ich vorausſetze, ſchwächer als der Druck wäre, deſto leichter über den Haufen fallen könnte. Vielleicht wird man mir einwenden, dieß hieſſe die Sache allzu phyſikaliſch unterſuchen. Allein bey einer Sache, wie dieſe hier iſt, muß man auf alles ſehen.

Man muß noch ferner bemerken, daß man, wenn die Mauern oben nicht 5. Schuh, ſondern an den Oertern, wo das Mauerwerk gut iſt, nur $4\frac{1}{2}$. Schuh dicke gemacht würden, wie in dem erſten Artickel der Erklärung des Herrn von Vauban geſagt wird, von dem wenigen Widerſtande der 40, 50, 60, und 70. Schuh hohen Futtermauern alles zu befürchten hätte, weil derſelbe ſchwächer als der Druck des Erdreichs ſeyn würde. Denn man muß hier, wie bereits im 13. Abſ. gedacht, voraus ſetzen, daß die Verbindung ſo gut als möglich iſt, und nur auf das Gewicht und die Länge des Arms des Hebels ſehen, welchen die Grund-Fläche der Mauer vorſtellet. Dieſes ſollte einen faſt auf die Gedanken bringen, daß der Herr von Vauban darauf nicht Acht gehabt.

Ungeacht alles deſſen, was ich geſagt, ſo betrachte ich doch das General-Profil nicht als ſo fehlerhaft, daß man ſich deſſelben gar nicht bedienen könnte. Die Erfahrung, welche das Gegentheil beweiſet, würde wider mich ſeyn. Ich wollte nur rathen, daß man die niedrigen Futtermauern oben nicht ſo gar dicke, und die höhern, mehrerer Sicherheit halber, dicker machte. Denn ich ſehe nicht, warum man eine nur zehen Schuhe hohe Futtermauer, eben ſo wol als eine achtzig Schuh hohe, oben fünf Schuh dicke machen muß. Und darinnen beſteht gerade der Fehler des General-Profils. Denn, da die Ausmeſſungen aller Theile einer Futtermauer nach dem Verhältniſſe zu oder abnehmen müſſen, wie die Höhe gröſſer oder kleiner wird, damit der Widerſtand dem Drucke allezeit proportionirt iſt: ſo iſt kein Zweifel, daß, wenn eine von den Ausmeſſungen des Profils unver-
13. Fig. ändert bleibt, wie hier die obere Dicke, der Druck des Erdreichs bey niedrigen Futtermauern ſchwächer als dieſer Widerſtand, bey höhern aber ſtärker als derſelbe, ſeyn wird. Es muß alſo der Arm des Hebels LE in einem Verhältniſſe mit der Höhe AB zunehmen, wenn die Proportion nicht unterbrochen werden ſoll; welches hingegen nothwendig geſchieht, wenn die Linien BD, AC, beſtändig fünf Schuh bleiben, und die drey übrigen AB, BG, DE, ab oder zunehmen.

Damit man aber ſieht, um wie viel die hohen Futtermauern oben dicker, und die niedrigen dünner gemacht werden müſſen, wenn man ſie dem Drucke des Erdreichs recht proportioniren, und das General-Profil regulär machen will: ſo wollen wir die in der 13. Fig. zum Beyſpiele nehmen, und GB, $= h$ ſetzen, KB $= g$, BD $= y$. Demnach iſt $g + y + d =$ KE, und $\frac{pch}{q}$ wird die um den Schwerpunct K vereinigte Strebe-Pfeiler ausdrücken. Multiplicirt man alſo

alſo dieſe mit dem Arme des Hebels KE, ſo wird das Product $\frac{pchg + pchy + pchd}{q}$ ſeyn. Wenn man nun ferner das Gewicht Q (yc) mit LE $\left[\frac{y}{2} + d\right]$, und das Gewicht R $\left[\frac{dc}{2}\right]$ mit ME $\left[\frac{2d}{3}\right]$ multiplicirt, und dieſe drey Producte zuſammennimt: ſo wird die Summe dem Producte aus der Potenz bf und ihrem Arme des Hebels gleich ſeyn; welches, wenn man beyderſeits mit c dividirt $\frac{phg + phy + phd}{q} + \frac{yy}{2} + yd + \frac{dd}{3} = bf$ giebt. Setzt man nun $n = \frac{ph}{q} + d$: ſo iſt $ny = \frac{phy}{q} + dy$. Und, wenn man ny an ſtatt ſeines Werths in der vorigen Gleichung ſetzt: ſo iſt $\frac{phg + phd}{q} + \frac{dd}{3} + \frac{yy}{2} + ny = bf$. Bringt man ferner die Glieder, in welchen kein y iſt, aus dem erſten Theile in den andern, und multiplicirt durchaus mit 2: ſo kömmt $yy + 2ny = 2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2hpg - 2phd}{q}$ heraus; oder $yy + 2ny + nn = 2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2phg - 2phd}{q} + nn$, wenn man auf beyden Seiten nn hinzu ſetzt. Folglich iſt $y = \sqrt{2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2phg - 2phd}{q} + nn} - n$. Dieſe Gleichung gilt für jede beliebige Futtermauer in dem General-Profile; weil der ganze Unterſcheid einzig und allein auf den Werth der Buchſtaben ankommen wird.

Wollen wir vermittelſt dieſer Gleichung ſuchen, wie dicke eine aus dem General-Profile genommene 40. Schuh hohe Futtermauer oben werden muß, wenn ſie den Druck der Erde um etwas beliebiges überwiegen ſoll, z. E. um den ſechſten Theil dieſes Drucks, welches hinlänglich iſt, wie ich in folgenden zeigen werde: ſo müſſen wir in der dritten Reihe der Potenzen die Potenz ſuchen, welche dem Drucke des Erdreichs der Bruſtwehr und des 40. Schuh hohen Walles gleich kömmt Da wir nun finden, daß dieſe 117. Schuh 8 Zoll iſt: ſo dürfen wir hievon nur den ſechſten Theil, welcher 19. Schuh 7. Zoll 4 Linien iſt, nehmen, und denſelben zu der Potenz ſelbſt addiren. Hiedurch bekommen wir 137. Schuh 3. Zoll 4. Linien für den Werth von bf; und wenn wir dieſen, wie es die Gleichung mit ſich bringt, mit 2. multipliciren, 274. Schuh 6. Zoll 8. Linien für 2bf. Damit wir nun auch den Werth der poſitiven Gröſſe finden: ſo müſſen wir uns erinnern, daß die Strebe-Pfeiler auf 40. Schuh, in der Tafel des General Profils, in der Wurzel 6. Schuh ſind, an dem Schweife aber nur 4. Schuh; und daß folglich die mittlere Dicke, oder p = s iſt. Da der Abſtand der Mitte des einen Strebe-Pfeilers von der Mitte des andern allezeit 18. Schuh iſt: ſo haben wir hier $\frac{p}{q} = \frac{s}{18}$. Und da $n = \frac{ph}{q} + d$: ſo iſt n = 10. Schuh 9 Zoll 4. Linien,

nien, wovon das Quadrat 116. Schuh 1. Zoll 11. Linien iſt. Dieſe zu dem Werthe von 2bf addirt, geben 390. Schuh 8. Zoll 7. Linien, für die zwey poſitiven Gröſſen 2bf + nn. Suchen wir nunmehr den Werth der negativen, ſo werden wir finden, daß die Summe von $-\frac{2dd}{3}-\frac{2phg-2phd}{q}=$ 113. Schuh 4. Linien iſt. Wenn dieſe von der obigen Zahl abgezogen werden, ſo bleiben 277. Schuh 8. Zoll 3. Linien übrig, wovon die Quadratwurzel 16. Schuh 8. Zoll 9. Linien iſt. Von dieſer muß der Werth von n, oder, 10. Schuh 9. Zoll 4. Linien, abgezogen werden, worauf 5. Schuh 11. Zoll 5. Linien übrig bleiben. Und ſo dicke muß die 40. Schuh hohe Futtermauer des General-Profils oben werden, wenn ihr Widerſtand den Druck des Erdreichs um den ſechſten Theil dieſes Drucks überwiegen ſoll.

Auf eben dieſe Art wird man vermittelſt der allgemeinen Formel finden, daß eine 10. Schuh hohe Futtermauer oben 3. Schuh 5. Zoll 4. Linien dicke werden muß; eine 20. Schuh hohe, 4. Schuh 8. Zoll 9. Linien; eine 30. Schuh hohe, 5. Schuh 5. Zoll 9. Linien; eine 50. Schuh hohe, 6. Schuh 2. Zoll 10. Linien; und eine 60. Schuh hohe, 6. Schuh 8. Zoll 10. Linien.

Wenn man einmal überzeugt iſt, daß, wie ich bewieſen, die meiſten Futtermauern des General-Profils nicht zu dem völligen Widerſtande vermögend ſind, welcher erfordert wird, wenn ſie den Druck des Erdreichs, und alle Erſchütterungen, die ſich ereignen können, aushalten ſollen: ſo wird man ſich ohne Zweifel verwundern, daß ſich alle diejenigen, welche man aufgeführet hat, lange Zeit in gutem Stande erhalten haben, ohne daß ihnen etwas widriges begegnet iſt; welches meine Schlüſſe, ſo erwieſen ſie auch ſind, über den Hauſen zu ſtoſſen ſcheinet. Indeſſen wird man doch befinden, daß es nicht wohl anders ſeyn kan, wenn man bemerkt, daß dieſes von drey Urſachen herrühret. Erſtlich ſind die Futtermauern, welche man bey Veſtungswerken macht, ſelten über 35. bis 40. Schuh hoch; und für dieſe Höhe überwiegt der Widerſtand, wie wir geſehen haben, den Druck noch weit. Zweytens, druckt das Erdreich niemals ſo ſehr, als es könnte: weil man die Wälle, welche man aufführt, mit Faſchinen durchzieht, welche machen daß ſie faſt für ſich ſelbſt halten. Drittens wird der Fuß der Futtermauer mit dem Grunde wohl verbunden, welcher, weil er unter der Erde iſt, ſich nicht leicht nach dem Graben zu neigen kan, wenn auch der Widerſtand der Futtermauer geringer wäre, als zum Gleichgewichte erfordert wird. Hiezu kömmt noch, daß die Strebe-Pfeiler oben mit 5. oder 6. Schuh Erde, welche die Bruſtwehre ausmachen, bedeckt ſind. Dieſe Erde vertritt die Stelle einer Potenz, die der Gewalt vieler andern Potenzen, welche die Futtermauer umzuſtoſſen ſuchen, zum Theile das Gegengewicht hält. Eben daher habe ich oben geſagt, es ſey genug, wenn die Futtermauer nur vermögend wäre einen Druck auszuhalten, der nur um den ſechſten Theil ſtärker wäre, als der Druck, welchen das dahinter aufgeführte Erdreich natürlicher Weiſe äuſſert. Denn, kurz, die Erde der Bruſtwehre wird die Strebe-Pfeiler deſto ſtärker halten, je länger dieſe Strebe-Pfeiler ſind. Je höher alſo die Futtermauern ſind, deſto mehr werden ſie in ſo weit verhindert werden ſich zu neigen. Nur in dem Falle, wenn das Erdreich der Bruſtwehre von dem Breſcheſchieſſen herunter fiele, würde etwas zu beſorgen ſeyn: denn, wenn die Strebe-Pfeiler oben keinen Halt mehr hätten, ſo könnte die Futtermauer einfallen, wenn der Widerſtand ſchwächer wäre, als zum Gleichgewichte erfordert würde. Wenn

ich ſage, daß ſich dieſes ereignen kan, wofern das Erdreich der Bruſtwehre nicht mehr auf die Strebe-Pfeiler druckt: ſo rede ich von Futtermauern, welche ſehr tief liegen, und wo die Belagerer nur den oberſten Theil der Werke beſchieſſen können, indem das übrige verdeckt iſt. Alſo hat man allezeit Urſache die Futtermauern lieber ſtark, als ſchwach zu machen.

Da man ſich allezeit wohl dabey befunden hat, wenn man die 30. oder 35. Schuh hohen Futtermauern oben nur 5. Schuh dicke gemacht hat: ſo wird es am beſten ſeyn, wenn man ſich des General-Profils mit aller Sicherheit bedienen will, ohne daß man ſich erſt die vorher angeführten Rechnungen zu machen genöthiget ſiehet, eine 10. Schuh hohe Futtermauer oben 4. Schuh dicke zu machen, eine 20. Schuh hohe $4\frac{1}{2}$, eine 30. Schuh hohe 5, eine 40. Schuh hohe $5\frac{1}{2}$, und ſo fort; ſo, daß die Dicke um 6. Zoll zunimt, wenn die Höhe um 10. Schuh wächſet. Die übrigen Ausmeſſungen können ſo beſtimmet werden, wie ſie in der Tafel des General-Profils angegeben ſind Alsdann wird alles wohl proportionirt ſeyn, und mit dem, was die genaueſten Regeln geben, faſt vollkommen überein kommen. Es iſt wohl wahr, daß die 10. Schuh hohe Futtermauer oben ein wenig dicker werden wird, als es nöthig wäre. Aber, hingegen wird ſie auch die Gewalt der Canonen deſto länger aushalten können.

Das bisher angeführte dienet nicht allein zu zeigen, was man vor und wider das General-Profil denken kan; ſondern auch die Kriegs-Baumeiſter in den Stand zu ſetzen, daß ſie die Sachen genau und durch ſichere Wege unterſuchen können, die ihnen bey vielen andern hieher gehörigen Dingen dienen werden. Alſo würde dieſe Abhandlung nicht ohne Nutzen ſeyn, wenn man auch bey der Meynung bliebe, ſich des General-Profils, ſo wie es iſt, ohne alle Veränderung zu bedienen. Man wird mir alſo mit keinem Scheine der Warheit vorwerfen können, daß ich überflüſſige Dinge ſchreibe. Bey der Mathematik iſt allezeit der Vortheil, daß ſie ſich, wenn man ſie auch zuweilen bey Dingen, die von keiner beſondern Erheblichkeit zu ſeyn ſcheinen, brauchet, wenigſtens durch die gegebene Wendung nothwendig macht. Und eben zu dieſer Scharfſichtigkeit ſuche ich diejenigen anzuführen, welche ernſtlich Unterricht verlangen, und in den Stand kommen wollen, von allem, was ihnen vorkömmt, nach klaren und deutlichen Begriffen zu urtheilen.

Ich habe, währender Zeit, da ich dieſes erſte Buch geſchrieben, öfters daran gedacht, daß Leute, die nur eine mittelmäſſige Kenntniß von der Algebra haben, vielleicht nicht wiſſen würden, warum, wenn alle Glieder, in welchen ſich die unbekannte Gröſſe befindet, auf eine Seite gebracht worden ſind, auf beyden Seiten das Quadrat des halben Coefficienten des zweyten Gliedes addirt werden muß, damit auf der einen Seite ein vollkommenes Quadrat zu ſtehen kömmt. Daher hoffe ich, daß eine kleine Erläuterung dieſes Puncts nicht unangenehm ſeyn wird, und daß die folgende Anmerkung zu beſſerm Verſtande des 22. 25. 26. Abſ. u. a. m. dienen wird.

52. Anmerkung über die Auflöſung der Aufgaben vom zweyten Grade.

Wenn man zwey durch das Zeichen + oder − verbundene Gröſſen, wie $y \mp a$, hat: ſo wird das Quadrat, dieſer beyden Gröſſen herauskommen, wenn man zu der Summe der Quadrate beyder Theile ein Product aus dem einen zweymal genommen in den andern addirt, oder daſſelbe davon abzieht. Dieſes iſt klar: denn es kommt $yy \mp 2ay + aa$ heraus, worinnen die Quadrate von y und a, und das Product aus y und 2a enthalten iſt.

Eben

Eben ſo giebt auch das Quadrat, wenn eine von den beyden Gröſſen multiplicirt oder dividirt wäre, wie z. E. $y + 2a$, $y + \frac{3a}{2}$, $y + \frac{5a}{2}$, $y - \frac{ab}{c}$, jederzeit $yy + 4ay + 4aa$, $yy + 3ay + \frac{9aa}{4}$, $yy + 5ay + \frac{25aa}{4}$, $yy - \frac{2aby}{c} + \frac{aabb}{cc}$; worinnen wieder das Quadrat beyder Theile, und ein Product aus dem einen Theile zweymal genommen, in den andern, enthalten iſt. Denn, wenn man $2a$, $\frac{3a}{2}$, $\frac{5a}{2}$, $\frac{ab}{c}$ mit 2 multiplicirt, ſo kömmt $4a$, $3a$, $5a$, $\frac{2ab}{c}$ heraus, und die Producte aus denſelben und dem andern Theile y, ſind $4ay$, $3ay$, $5ay$, $\frac{2aby}{c}$.

Weil die Coefficienten zweymal ſo groß, als die Wurzeln des zweyten Quadrats ſind: ſo kan man ſchlieſſen, daß allezeit, wenn man das Quadrat einer unbekannten Gröſſe, und dabey ein Product aus eben dieſer unbekannten Gröſſe und irgend einem Coefficienten mit dem Zeichen + oder − hat, dieſer Coefficient als die zweymal genommene Wurzel desjenigen Quadrats angeſehen werden kan, in Ermangelung deſſen die unbekannte Gröſſe in keinem vollkommenen Quadrate enthalten iſt. Und alſo darf man nur allezeit die Hälfte des Coefficienten des zweyten Glieds für die Wurzel dieſes Quadrats annehmen.

Wenn der Coefficient etwa aus vielen Gliedern zuſammengeſetzet iſt, ſo darf man dieſelben alle zuſammen nur einem einzigen gleich ſetzen. Z. E. wenn man hätte $yy + \frac{2ay}{3} - \frac{3bdy}{5c} + 2dy + \frac{bby}{d}$, ſo ſetze man $\frac{2a}{3} - \frac{3bd}{5c} + 2d + \frac{bb}{d} = n$. Und gleichwie man, wenn man dieſe Gleichung durch y multiplicirt, $\frac{2ay}{3} - \frac{3bdy}{5c} + 2dy + \frac{bby}{d} = ny$ bekömmt: ſo kan man ny ſtatt ſeines Werths ſetzen. Auf dieſe Art bekömmt man, ſtatt des vorigen, $yy + ny$; welches man zu einem Quadrate machen kan, wenn man das Quadrat des halben Coefficienten, oder das Quadrat von $\frac{n}{2}$, dazuſetzt, welches $yy + ny + \frac{nn}{4}$ giebt. Die Brüche zu vermeiden kan man auch den zuſammengeſetzten Coefficienten lieber $= 2n$ als $= n$ ſetzen. Denn da alsdann $2ny$ ſtatt ny kömmt, ſo wird das Quadrat $yy + 2ny + nn$ ſeyn.

Ende des erſten Buchs.

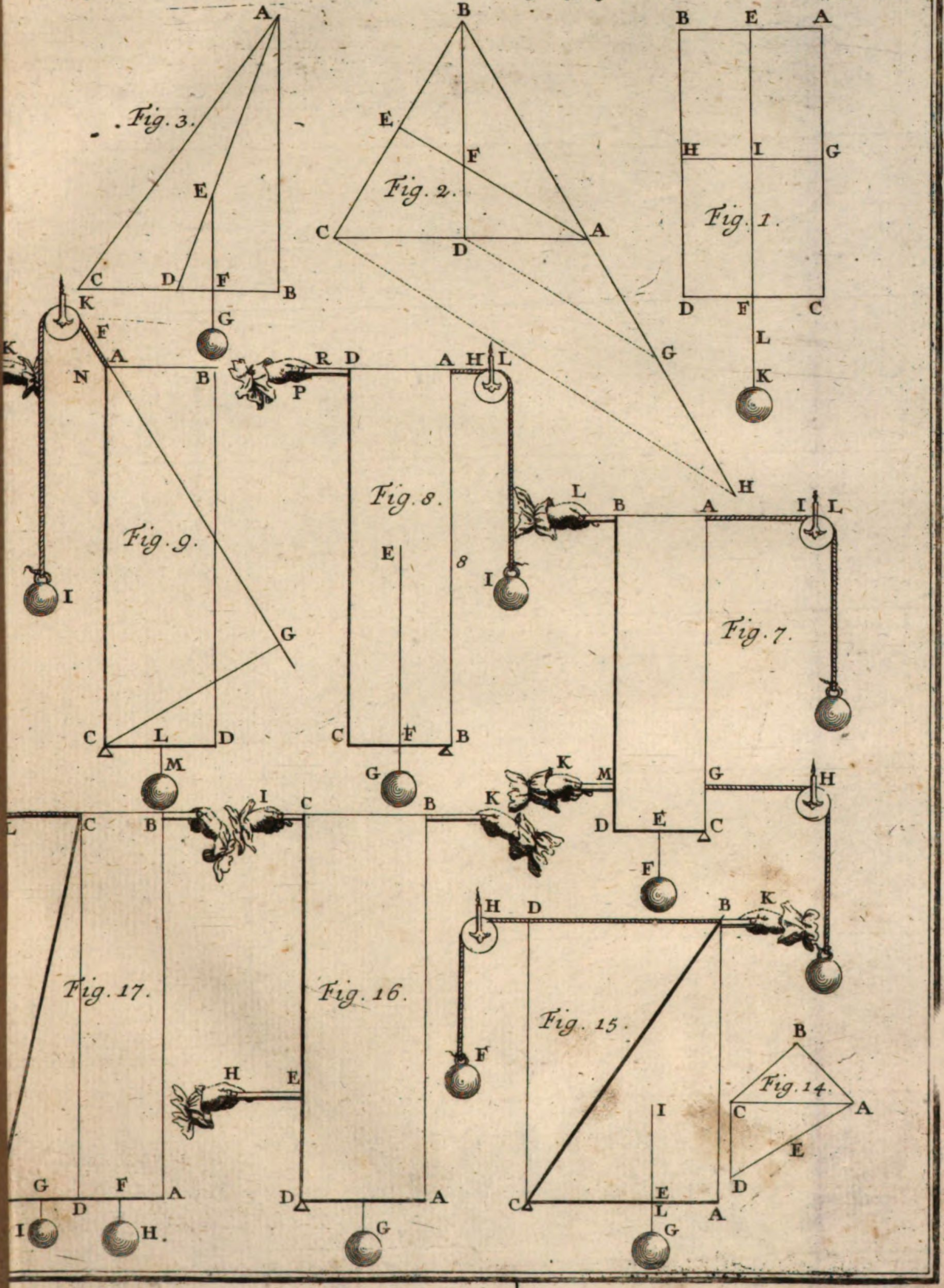


Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 1.
Fig. 9.
Fig. 8.
Fig. 7.
Fig. 17.
Fig. 16.
Fig. 15.
Fig. 14.

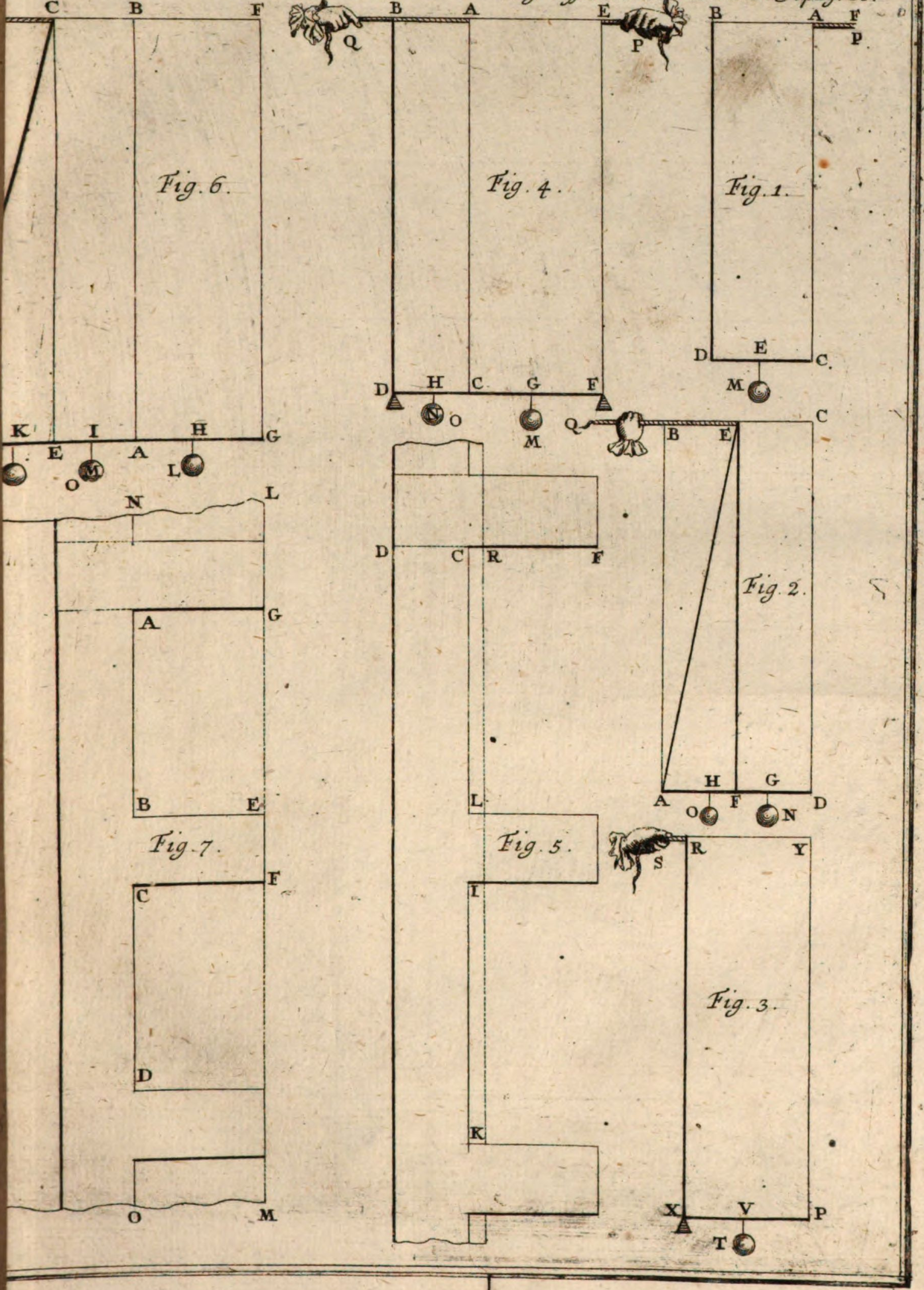
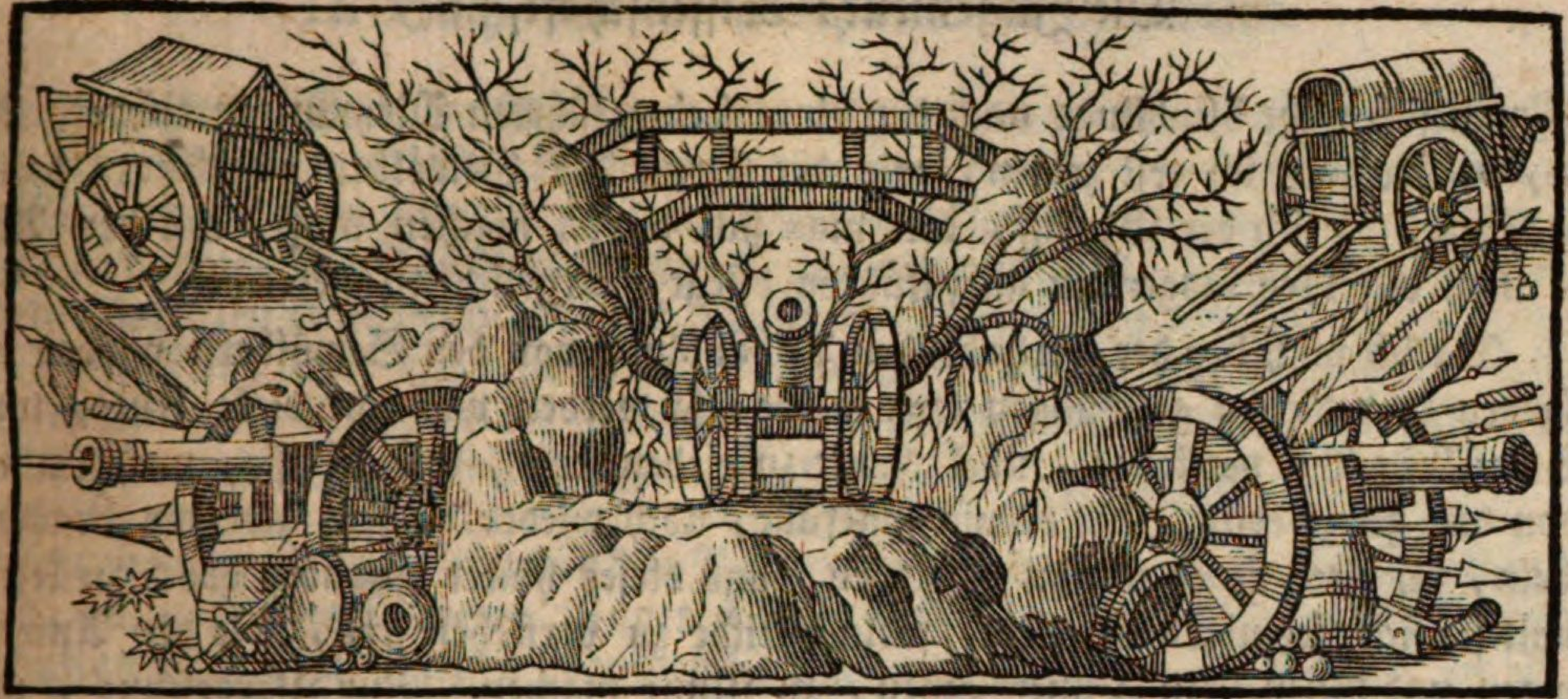


Fig. 6.
Fig. 4.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 7.
Fig. 5.
Fig. 3.



Die Ingenieur-Wiſſenſchaft

bey

aufzuführenden Veſtungs-Werken.

Zweytes Buch.

Worinnen von der Mechanik der Gewölber gehandelt, und gelehret wird, auf was Art die Dicke ihrer Widerlagen zu beſtimmen iſt.

Wenn man dasjenige, was ich in dem vorhergehenden Buche vorgetragen, recht begriffen hat: ſo wird man ohne Zweifel zugeſtehen, daß man die zu der Bau-Kunſt gehörigen Stücke nach einer gewiſſen Methode betrachten kan, bey welcher man vor allem Irrthume ſicher iſt, wenn man ſich nur der durch die Mathematik erlangten Erkentniß gehörig zu bedienen weiß. Die darinnen enthaltenen Lehrſätze, und beſonders die mechaniſchen, ſind ſo fruchtbar, daß ſie ſich bey allen Gelegenheiten anbringen laſſen. Es iſt vergeblich, daß man uns bereden will, die Praxis könne für ſich allein die gröſte Vollkommenheit erreichen. Die Erfahrung beweiſet öfters das Gegentheil; und ich will davon bey Gelegenheit der Gewölber ein Beyſpiel zeigen, woraus klärlich erhellen wird, wie nöthig es iſt

daß man ſich nicht blindlings nach den einmal eingeführten Meynungen richtet. Allein, vorher muß ich erſt zeigen, wie der Druck der Gewölber geſchiehet; damit wir ſehen, ob ſich der Begriff, den man ſich davon machen muß, mit der Art, wie man dieſelben insgemein aufzuführen pflegt, vergleichen läſſet.

Da ich mich bey der vorhabenden Abhandlung von den Gewölbern wieder der Algebra zu bedienen gezwungen ſeyn werde: ſo werden vielleicht viele Leute, welche dieſelbe nicht verſtehen, übel damit zufrieden ſeyn, daß ich ſie, nachdem ich ſchon das ganze erſte Buch damit angefüllt, noch wieder in dem zweyten brauche. Allein, ich bitte ſie es mir zu verzeihen, und dieſes hinter einander durch zu leſen, damit ſie ſich diejenigen Stellen, welche leicht zu verſtehen ſind, wie die Anwendungen und die meiſten Anmerkungen, zu Nutze machen. Zur Vergeltung, und ihnen zu Gefallen, will ich in dem IV. Capitel allgemeine Methoden beybringen, die Dicke der Widerlagen bey allen Arten von Gewölbern, bloß durch Rechnungen mit Ziffern, ohne alle Vermiſchung mit algebraiſchen Charactern, zu beſtimmen. Unter dieſer Bedingung werden wir uns, verhoffentlich, mit einander vergleichen.

Erſtes Capitel.

Worinnen gezeigt wird, wie der Druck der Gewölber geſchiehet.

4. Tab. 1. Fig.

Wenn man das aus einer Menge gleicher Gewölbe-Steine zuſammen geſetzte Gewölbe YAZ betrachtet, ſo weiß man, daß dieſe Gewölbe-Steine, bey einem Tonnen-Gewölbe, ſo zugehauen ſind, daß ihre verlängerten Fugen ſich in dem Mittel-Puncte des halben Zirkels ſchneiden. Da alſo dieſe Gewölbe-Steine am Kopfe breiter, als am Schwanze ſind: ſo können ſie als Keile betrachtet werden, die auf einander liegen, und einander tragen, und wechſelsweiſe der Kraft ihrer Schwere, welche ſie niederwärts treibt, widerſtehen. Denn, wir ſetzen hier, um die Wirkung der Gewölbe-Steine beſſer einzuſehen, zum voraus, daß ſie durch kein Cement miteinander verbunden ſind, ſondern frey auf einander hinglitſchen können, nicht anders, als wenn ihre Flächen poliret wären. Wir wollen noch ferner ſetzen, daß die Puncte O, A, D, F, u. ſ. w. die Schwerpuncte der Gewölbe-Steine ſind, und daß man von dem Schluß-Steine angefangen, und durch die Puncte A und O eine Perpendicular-Linie AV auf die Seite C, durch die Puncte A und D eine andere AP auf die Seite B, durch die Puncte D und F wieder eine andere DQ auf die Seite E, gezogen, und ſo fortgefahren iſt, damit man eben ſo viel dergleichen Perpendicular-Linien als Gewölbe-Steine, hat. Dieſes voraus geſetzt, muß man bedenken, daß der Schluß-Stein, weil er auf den zwey nächſten Gewölbe-Steinen, wie auf zwey ſchiefliegenden Flächen liegt, eben die Wirkung, wie ein Keil thut, der, wenn er in einen Körper hinein getrieben wird, denſelben mit einer Kraft, die ſich nach den Richtungen AB und AC äuſſert, welche auf die beyden ſchiefliegenden Flächen BI und CI perpendicular ſtehen, in zwey Stücke zu theilen trachtet: denn, man kan hier das Gewicht des Keils als die Potenz betrachten, welche ihn hinein treibt. Alſo müſſen die zwey Potenzen, welche die zwey Seitenflächen, BI und CI, mit der

der Gewalt des Keils im Gleichgewichte erhalten, nach denen auf eben dieſe Seiten perpendicular ſtehenden Richtungs-Linien, A P und A V, wirken. Und da dieſe Richtungs-Linien einander in dem Schwerpuncte A ſchneiden, in welchem, wie man annehmen kan, das Gewicht des Keils beyſammen iſt: ſo kan man ſagen, daß dieſe Potenzen einer deſto gröſſern Krafft benöthiget ſeyn werden, je gröſſer die Winkel P A I und V A I ſind; oder, welches einerley iſt, je weniger ſich die Seiten B I und C I gegen die ſenkrechte Linie A I neigen. Denn, wenn ſie ſich unendlich wenig gegen dieſelbe neigten, oder auf den Horizont meiſt ſenkrecht ſtünden: ſo würden die Richtungen der Potenzen P und V einander gerade entgegen geſetzt ſeyn; und daher würden die Potenzen eine überaus groſſe Kraft nöthig haben, wenn ſie den ſchweren Punct A, der dem Gewölbe-Steine gleichkommt, erhalten ſollten. Hingegen brauchen ſie deſto weniger Kraft, je ſpitziger die Winkel ſind, welche ihre Richtungs-Linien mit der ſenkrechten Linie A I machen; weil alsdann ihre Richtungen einander ſelbſt weniger, und folglich der Schwere des Gewichts deſto mehr, entgegen geſetzt ſind.

Was wir bisher von dem Schluß-Steine geſagt haben, gilt auch von dem Gewölb-Steinen D und O. Denn, weil Z. E. der Gewölb-Stein D ebenfalls die Figur eines Keils hat: ſo wird er die beyden nächſt liegenden Seiten ebenfalls auseinander zu treiben ſuchen, ob er gleich auf die Seite E nicht ſo ſtark, als der Schuß-Stein A auf die Seite B, wirken wird; weil die Fläche E I mit der ſenkrechten Linie A I einen gröſſern Winkel macht, als die Fläche B I, und daher der Winkel Q D K, welchen die Richtungs-Linie D K, und die Richtungs-Linie D Q, der Potenz, die der Gewalt, welche der Gewölb-Stein D gegen die Seite E äuſſert, das Gleichgewicht hält, miteinander machen, ſpitziger als der Winkel P A I iſt. Eben ſo wird der Gewölb-Stein F noch weniger Gewalt gegen die Seite G äuſſern, als der vorhergehende gegen die Seite E äuſſerte; weil der Winkel R F L noch ſpitziger als der Winkel Q D K iſt. Da nun alle die Potenzen, welche die Gewölb-Steine erhalten würden, von dem Schluß-Steine an bis an die Widerlagen, allezeit nach Richtungen wirken, welche mit den aus dem Schwerpuncte der Gewölbe-Steine gezogenen Linien ſpitzigere Winkel machen: ſo wird alſo ihre Kraft immer mehr und mehr abnehmen. Und da dieſe Potenzen der Gewalt, welche die Gewölbe-Steine äuſſern, angenommener maſſen gleich kommen: ſo folgt hieraus, daß dieſe mit einer Kraft drucken, welche vom SchlußSteine bis auf die Widerlagen immer abnimmt.

Indeſſen, da der Gewölb-Stein D zu gleicher Zeit auf die beyden Seiten E und B wirkt: ſo ſieht man leicht, daß er nicht auf die Seite B drucken kan, ohne daß er einigermaſſen der Gewalt, welche der Schluß-Stein wider eben dieſe Seite äuſſert, widerſteht; und daß folglich die Kräfte des Schluß-Steins und des Gewölbe-Steins D einander einigermaſſen vernichten. Da nun die beyden Gewölbe-Steine F und D, in Anſehung der Seite E, einander ebenfalls entgegen wirken; ſo müſſen auch dieſe beyden Gewölbe-Steine ihre Kräfte einigermaſſen vernichten: und eben ſo geht es auch mit den folgenden zweyen und zweyen. Ich ſage einigermaſſen: denn, weil der Schluß-Stein mit mehrer Kraft auf die Seite B drückt, als der Gewölb-Stein D zum Gegendrucke hat; ſo können die Kräfte nicht völlig vernichtet werden, ſondern der Schluß-Stein behält allezeit einen gewiſſen Theil Kraft übrig: aber dieſer wird doch nicht ſo viel betragen, als wenn der Gewölb-Stein D auf die Seite B gar nicht drückte. Gleichergeſtalt

A 2 wird

wird der Gewölbe-Stein D, ob er gleich durch den andern F zurück getrieben wird, noch einen gewiſſen Theil Kraft übrig behalten. Und ſo kan man überhaupt ſagen, daß ein Gewölbe-Stein, der über dem andern iſt, den untern mit mehrerer Kraft drucket, als dieſer zum Gegendrucke hat. Da nun die Gewölbe-Steine, von dem Schluß-Steine an bis an die Widerlagen, immer einen geringern Theil ihrer Schwere gegen die unmittelbar darunter liegenden äuſſern: ſo nimt auch die Gewalt, mit welcher jeder Gewölbe-Stein dem obern entgegen druckt, immer mehr ab, nach dem Maaſe, wie ſich die Flächen EI und GI weniger gegen den Horizont neigen; weil dieſe Flächen alsdann einen gröſſern Theil der Laſt tragen. Folglich thut derjenige, mit welchem der Gewölbe-Stein herunter zu glitſchen trachtet, wider die Potenz, welche ihm aufhalten will, weniger Wirkung: ſo, daß man ſagen kan, daß die Gewalt, welche alle Gewölbe-Steine von unten nach oben hinauf äuſſern, von dem Schluß-Steine an gegen die Widerlagen in eben dem Verhältniſſe abnimt, wie die Gewalt die ſich von oben nach unten äuſſert.

Gleichwie die Gewölbe-Steine, rechts und links des Schluß-Steins, das, was ihnen widerſtehen kan, das heiſſt, die Widerlagen, mit Gewalt auseinander zu treiben trachten: ſo nennt man die völlige Gewalt aller dieſer Gewölbe-Steine zuſammen den Druck. Doch äuſſert ſich derſelbe nicht völlig auf die von mir angegebene Art. Es iſt klar, daß ſich alle die Gewölbe-Steine, aus welchen ein Gewölbe beſteht, unmöglich für ſich ſelbſt erhalten könnten, wenn ſie nicht durch Cement oder Mörtel mit einander verbunden wären: denn, da die obern Gewölbe-Steine mit einer gröſſern Kraft auf die untern drücken, als dieſe zum Gegendrucke beſitzen; ſo iſt es ausgemacht, daß diejenigen, welche die wenigſte Kraft haben, ſich heben müſten, ſo, daß die obern frey herunter fallen könnten, wodurch die ganze Ordnung der Gewölbe-Steine aufgehoben werden, und folglich das Gewölbe ſelbſt einſtürzen würde. Und man ſieht alſo leicht, daß, wenn ſich die Gewölbe-Steine, ohne Beyhülfe einiger Materie, welche ſie verbände, im Gleichgewichte erhalten ſollten, der Druck durchgängig gleich ſeyn, und folglich ihre Schwere von dem Schluß-Steine an gegen die Widerlagen immer zunehmen müſſte, damit jeder durch ſein Gewicht deſto ſtärker widerſtehen könnte, je ſpitziger, in Vergleichung mit dem obern, der Winkel wäre, welchen die Fläche, auf welcher er läge, mit dem Horizonte machte. Da nun ein Gewölbe, wie das in der Figur vorgeſtellte, ſich nicht ohne Cement erhalten könnte: ſo hat man nicht die wirklichen Kräfte der Gewölbe-Steine, ſondern nur ihr Beſtreben zu wirken, in Betrachtung zu ziehen.

Da in der Grund-Fläche jeder Widerlage ein Punct ſeyn muß, auf welchen der ſich rechts und links äuſſernde Druck gerichtet iſt: ſo muß man bemerken, daß dieſe Puncte nothwendig mit den Spitzen der Winkel S und X übereinkommen, die man als Ruhepuncte von Hebeln betrachten kan, welche zwar in der That nicht in die Augen fallen, aber deswegen doch nicht weniger wirklich ſind, wie aus dem folgenden erhellen wird.

Wenn der Druck eines Gewölbes nicht durch jedes Viertel des Zirkels, AY und AZ, vertheilet, ſondern in zwey Puncten, wie Y und Z, vereinigt wäre: ſo iſt es offenbar, daß man auf beyden Seiten einen gebogenen Hebel, YSH und ZXM, hätte, bey welchen die Potenzen an den Enden Y und Z, der Arme SY und ZX, die Gewichte aber, welche dem Widerſtande der Widerlagen gleich kommen, an den Enden H und M, der Arme SH und XM, angebracht wären.

Allein,

Allein, da ſo viel Potenzen als Gewölbe-Steine ſind; die zwey, Y und Z, ausgenommen, als welche keinesweges drucken: ſo muß jede Potenz ihren eigenen Hebel haben, oder, dieſer Hebel muß durch eine Linie ausgedrucket werden, welche an deſſelben Stelle geſetzt werden kan. Da nun dieſe Linien keine andere, als die Perpendicular-Linien SP, SQ, SR u. ſ. w ſeyn können, die aus dem Ruhepuncte S, auf die Richtungen der Potenzen, welche die Gewölbe-Steine erhalten würden, gezogen ſind: ſo ſieht man klärlich worauf der ganze hier obwaltende Mechanismus ankömmt. Man muß alſo, um die Dicke der Widerlagen dem Drucke des Gewölbes zu proportioniren, die Gewalt, welche jeder Gewölbe-Stein in Vergleichung ſeiner abſoluten Schwere äuſſert, und die Perpendicular-Linien SP, SQ, SR u. a. m. zu finden wiſſen.

Man kan aus dem bisher angeführten verſchiedene Folgerungen ziehen. Die erſte iſt, daß ein Gewölbe, in welchem, wie hier vorausgeſetzt wird, die Gewölbe-Steine durch kein Cement zuſammen gehalten werden, deſto mehr druckt, je kleiner ihr Kopf iſt. Denn, da dieſe Gewölbe-Steine als Keile betrachtet werden: ſo werden ſie deſto mehr Kraft haben, je ſpitziger der Winkel iſt, welchen ihre verlängerten Seiten machen. Da übrigens die Perpendicular-Linien SP, SQ, SR u ſ. w. die denen Potenzen, welche die erſten Gewölbe-Steine erhalten, correſpondiren, deſto länger werden, je ſpitzigere Winkel die Seiten dieſer Gewölbe-Steine mit der ſenkrechten Linie AI machen: ſo werden die Arme der Hebel länger, welches dem Drucke der Gewölbe-Steine beförderlich iſt.

Die zweyte iſt, daß ein Gewölbe deſto ſtärker drukt, je dicker es iſt; weil die Gewölbe-Steine ſtärker wirken, wenn ſie länger, und folglich ſchwerer werden.

Die dritte endlich iſt, daß die Widerlagen, auf welchen ein Gewölbe ruhet, wenn ſie den Druck aushalten ſollen, deſto dicker gemacht werden müſſen, je höher ſie ſind. Denn, da die Widerlagen nicht können höher gemacht werden, ohne daß zugleich die Perpendicular-Linien SP, SQ u. a. m. länger werden: ſo folgt daraus, daß, weil die den Potenzen, oder anders zu reden, dem Drucke jedes Gewölbe-Steins, correſpondirenden Arme der Hebel länger werden, alle zuſammen mehr Kraft haben werden die Widerlagen nieder zu ſchmeiſſen.

Ungeacht das bisher angeführte ganz natürlich iſt: ſo haben doch die Baumeiſter, welche von Gewölbern geſchrieben, keinesweges darauf geſehen. Und damit der Leſer ſelbſt davon urtheilen kan: ſo will ich nur des Herrn Blondel Worte, aus ſeinem Cours d'Architecture, welcher mir zuerſt vor die Hand gekommen iſt, anführen. „Man muß, ſpricht er, die Widerlagen, welche Gewölber tragen, nachdem der Druck verſchieden iſt, von verſchiedener Dicke machen: und dieſes kan nach einer practiſchen Regel auf folgende Art geſchehen.

„Man theile den Bogen in drey gleiche Theile, ziehe durch den Punct, in welchem der Bogen auf dem Kämpfer aufſtehet, eine Sehne, und verlängere dieſelbe nach auſſen, ſo lange bis das äuſſere Stück ihr gleich iſt: ſo wird die durch das Ende dieſer Linie gezogene Perpendicular-Linie die Dicke der Widerlage beſtimmen. Z. E. Ich theile den Bogen ACBD in den Puncten C und D in drey gleiche Theile, und ziehe durch den Punct B die Sehne DB. Alsdann darf ich nur von eben dieſer verlängerten geraden Linie auswendig ein Stück BE, ſo groß als BD, nehmen, und die zwey Perpendicular-Linien EG und BF ziehen: ſo werden dieſe 5. 6. und 9. Fig.

„ die dem Drucke des Bogens ACDB proportionirte Dicke der Widerlage „ BGEF beſtimmen.

Wie man ſieht wird in dieſer Regel weder der Dicke des Gewölbes, noch der Höhe der Widerlagen, gedacht: auf welche beyde Umſtände man doch, aus den obgedachten Gründen, nothwendig ſehen muß.

Aus der Mechanik genommener Satz.

2. Fig. 2. In der Mechanik wird bewieſen, daß drey Potenzen P, Q, R, die an einem Puncte A, nach den Richtungen AP, AQ, AR, ziehen, oder drucken, einander das Gleichgewicht halten werden, wenn, nachdem man das Parallelogramm ABCD gezeichnet, die Potenz P durch die Seite AB, die Potenz Q durch die Seite AD, und die Potenz R durch die Diagonal-Linie CA ausgedrücket wird: oder, welches einerley iſt, wenn jede Potenz durch eine von den Seiten des Triangels ABC vorgeſtellet wird; weil man ſtatt der Linie AD die Linie BC, welche der erſtern gleich iſt, nehmen kan. Wenn man von dieſer Wahrheit hinlänglich überzeugt iſt: ſo läſſt ſich folgender Fundamental-Satz daraus herleiten.

Drey Potenzen, P, Q, R, welche alle drey zugleich an dem Puncte A ziehen, oder drucken, werden einander das Gleichgewicht halten, wenn die Kraft, mit welcher jede wirkt, durch eine Seite des Triangels EFG ausgedrücket wird, welche die Richtungs-Linie jeder Potenz rechtwinklicht ſchneidet.

Dieſes zu beweiſen, muß man bemerken, daß, wenn die Linie AO auf der Seite EF perpendicular ſteht, und die Linie CT auf der Seite EG, (wie wir vorausſetzen) die beyden Triangel AOF und FTE einander ähnlich ſeyn werden: weil in jedem ein rechter Winkel, und der Winkel OFT beyden gemein, folglich auch der Winkel E dem Winkel OAF gleich iſt. Durch einen ähnlichen Schluß findet man, daß der Triangel FAS dem Triangel FTG ähnlich, und der Winkel G dem Winkel FAS gleich iſt. Allein, da dieſer letztere auch noch dem Wechſelswinkel BCA gleich iſt: ſo iſt folglich der Triangel ABC dem Triangel EFG ähnlich. Demnach kan man die drey Seiten des groſſen Triangels ſtatt der Seiten des kleinen nehmen, und folglich durch jede Seite des gröſſern die Potenz, deren Richtungs-Linie ſie rechtwinklicht durchſchneidet, ausdrucken. Da wir nun geſehen haben, daß dieſe drey Potenzen einander das Gleichgewicht halten, wenn ihr Verhältniß gegen einander durch die Seiten des kleinen Triangels ABC ausgedruckt wird: ſo kan man ſagen, daß ſie einander auch das Gleichgewichte halten werden, wenn ihr Verhältniß durch die Seiten des Triangels EFG ausgedrucket wird. W. z. E. W.

1. Zuſatz.

3. Fig. 3. Hieraus folgt, daß man, wenn drey Potenzen P, Q, R, an einem Puncte H ziehen oder drucken, und einander das Gleichgewichte halten, das Verhältniß dieſer drey Potenzen gegen einander allezeit finden kan, weil man nur jede Richtungs-Linie durch eine in beliebiger Entfernung von dem Puncte H gezogene Linie rechtwinklicht durchſchneiden darf. Denn, dieſe drey zuſammenſtoſſende Linien werden die Seiten des Triangels IKL geben, welche das Verhältniß der Potenzen ausdrucken: das heiſſt, wenn man annimt daß die Potenz P durch IK ausgedruckt iſt; ſo wird die Potenz Q durch KL, und die Potenz R durch IL ausgedruckt werden.

2. Zu-

2. Zuſatz.

4. Ferner folgt daraus, daß man, wenn die drey Seiten des Triangels IKL, nebſt einer von den drey Potenzen, bekannt ſind, die zwey andern Potenzen finden kan. Denn, wenn man z. E. die Potenz P weiß, und die zweyte Q wiſſen will, ſo darf man nur ſchlieſſen: wie ſich die Seite KI verhält zu der Seite KL, ſo verhält ſich die Potenz P zu der Potenz Q; welche man daher nach der Regel Detri, ſo wol als die dritte Potenz R, finden kan. Fig. 3.

3. Zuſatz.

5. Da ſich in den Triangeln die Sinus der Winkel wie die denſelben gegenüber ſtehenden Seiten verhalten: ſo kan man noch hinzuſetzen, daß man, wenn in einem Triangel IKL, deſſen drey Seiten ſich gegen einander wie die Potenzen P, Q, R, verhielten, die Seiten nicht bekannt wären, nur die ihnen gegenüberſtehenden Winkel wiſſen dürfte. Denn, da die Sinus dieſer Winkel ſtatt der Seiten ſelbſt genommen werden können: ſo werden ſie das Verhältniß in Zahlen, und folglich die Potenzen, genauer ausdrucken. Wenn alſo die Potenz Q, und die drey Winkel I, K, L, bekannt ſind: ſo kan man vermittelſt der Sinustafeln die zwey andern Potenzen, P und R, finden. Fig. 4.

4. Zuſatz.

6. Endlich folgt noch dieſes, daß man, wenn das Verhältniß dreyer Potenzen, deren jede zwey zuſammen genommen gröſſer als die dritte ſind, bekannt iſt, beſtimmen kan, nach welcher Richtung jede Potenz ziehen oder drucken muß, woſern ſie einander das Gleichgewicht halten ſollen, wenn ſie alle zuſammen an einem Puncte ziehen oder drucken. Denn, man darf nur drey Linien annehmen, welche gegen einander eben das Verhältniß, wie die drey gedachten Potenzen haben, und aus dieſen drey Linien einen Triangel machen. Zieht man alsdann aus einem in dem Triangel nach Belieben angenommenen Puncte Perpendicular-Linien auf die Seiten: ſo werden dieſe die Richtungen, oder, welches einerley iſt, die Winkel, welche die Potenzen mit einander machen müſſen, beſtimmen.

1. Anmerkung.

7. Es iſt nicht nöthig, daß die drey Potenzen, P, Q, R, alle drey zuſammen an dem Puncte H drucken oder ziehen, wenn ſie einander das Gleichgewicht halten ſollen. Es können deren auch nur zwey ziehen, und die dritte kan nach einer entgegen geſetzten Richtung drucken.

2. Anmerkung.

8. Man muß ferner in Acht nehmen, daß die drey Seiten des Triangels, welche das Verhältniß der Potenzen beſtimmen, eben nicht nothwendig von den Richtungs-Linien dieſer Potenzen durchſchnitten werden müſſen; gleichwie auch der Punct, in welchem dieſe Potenzen zuſammenlaufen, nicht nothwendig in dieſem Triangel liegen muß. Denn, es iſt genug, daß die verlängerten Seiten des Triangels rechtwinklicht durchſchnitten werden. Z. Ex. wenn die Seiten des Triangels MKN dergeſtalt liegen, daß eine davon, wie KM und KN, wenn ſie nach I und L. verlängert wird, die Richtungs-Linien, HP und HQ, rechtwinklicht

licht ſchneidet, und daß die Richtungs-Linie HR, wenn ſie nach O verlängert wird, die Seite MN ebenfalls rechtwinklicht ſchneidet: ſo werden die Seiten des Triangels MKN ebenfalls das Verhältniß der Potenzen beſtimmen, obgleich der Punct H nicht in dieſem Triangel liegt. Denn, unter den angenommenen Umſtänden werden die Linien MN und IL parallel ſeyn, weil ſie durch die Linie OR beyde rechtwinklicht geſchnitten werden. Folglich wird der Triangel MKN dem Triangel IKL ähnlich ſeyn. Wenn alſo die Seiten dieſes letztern das Verhältniß der drey Potenzen P, Q, R, ausdrücken, wie wir vorher gezeigt haben: ſo werden die Seiten des andern MKN ebenfalls dieſes Verhältniß ausdrücken. Demnach kan der kleine Triangel die Stelle des gröſſern vertreten.

3. Anmerkung.

Fig. 4. 9. Wenn ein Körper F auf einer ſchiefliegenden Fläche BC liegt: ſo iſt es ausgemacht, daß er (was er auch für eine Figur haben mag) unmöglich ſtille liegen kan, wofern ihn nicht eine Potenz Q hält. Will man nun das Verhältniß zwiſchen der Potenz und dem Gewichte in dergleichen Falle wiſſen: ſo muß man zuförderſt betrachten, daß man ſich ſtatt einer Potenz deren drey vorſtellen kan. Die erſtere iſt die abſolute Schwere des Körpers, welche ihn nach der Richtung FG, die durch ſeinen Schwerpunct hindurch geht, und auf dem Horizonte ſenkrecht ſteht, nach dem Mittelpuncte der Erde treibt. Die zweyte iſt die Gewalt, welche der Körper gegen die Fläche äuſſert: und wenn man die Linie FD bis nach R verlängert, ſo kan man ſich die Linie DR als die Richtung einer Potenz vorſtellen, welche von P nach D drückt, und der Gewalt, welche die ſchiefliegende Fläche auszuhalten hat, das Gleichgewichte hält. Die dritte iſt die Potenz Q, welche den Körper zu fallen verhindert. Wenn man demnach die Richtungs-Linie GF des Gewichts bis in O verlängert, und dieſelbe durch die Linie HI, wie die Richtungs-Linie EQ durch die Linie IK, rechtwinklicht ſchneidet: ſo bekömmt man den Triangel HIK, deſſen Seite HK, in dem Falle da alles im Gleichgewichte iſt, die Potenz P ausdrückt, weil ſie die Richtungs-Linie RF rechtwinklicht durchſchneidet; da hingegen die Seite HI die abſolute Schwere des Gewichts F, und die Seite IK die Potenz Q ausdrückt. Folglich kan man ſagen, daß ſich die abſolute Schwere des Gewichts F zu der Potenz Q verhält, wie die Seite HI zu der Seite IK. Andern Theils verhält ſich die abſolute Schwere des Gewichts zu der Gewalt, welche die ſchiefliegende Fläche auszuhalten hat, oder der Potenz P, wie HI zu HK. Wenn man alſo die Schwere des Gewichts F, und die Sinus der Winkel des Triangels HIK weiß: ſo kan man auch die Gewalt wiſſen, welche die zwey Potenzen P und Q anwenden.

Man muß ſich angelegen ſeyn laſſen dieſe letzte Anmerkung, in Abſicht auf das, was in den vorhergehenden Abſätzen geſagt worden iſt, recht zu verſtehen, weil ſie vieles zu beſſerm Verſtande des folgenden dienen kan. Denn, wenn das Gemüth auf das, was man ihm beybringen will, vorbereitet iſt, ſo werden ihm ſelbſt diejenigen Sachen, die ihm am verwirrteſten ſchienen, deutlich, ſo bald es nur einiges Licht bekömmt.

Zweytes Capitel.

Wie die Dicke der Widerlagen bey Tonnen-Gewölbern zu berechnen iſt, wenn ſie durch ihren Widerſtand mit dem Drucke, welchen ſie auszuhalten haben, im Gleichgewichte ſeyn ſollen.

10. Da man bey Mauerwerke, und beſonders bey Gewölbern, zur Verbindung der Steine Mörtel zu gebrauchen gezwungen iſt: ſo würde es unnöthig ſeyn, den Druck jedes Gewölb-Steines beſonders zu berechnen. Es iſt genug, eine gewiſſe Anzahl derſelben ſo zu betrachten, als ob ſie zuſammen nur einen einzigen Gewölb-Stein ausmachten; damit man der ungemein weitläuftigen Rechnungen überhoben iſt, die man ſonſt anſtellen müſſte. Denn diejenigen Gegenſtände, welche in die Praxis einſchlagen, müſſen ſo betrachtet werden, wie ſie würcklich ſind, und nicht völlig ſo wie ſie uns die Einbildungs-Kraft vorſtellet. Z. Ex. Man beobachtet, daß ein Gewölbe, wenn die Widerlagen allzu ſchwach ſind, und daher deſſelben Druck nicht auszuhalten vermögen, ſich gegen die Mitte der Ribben, das heiſſt, zwiſchen dem Kämpfer und dem Schluß-Steine, von einander giebt. Wenn man demnach ein Tonnen-Gewölbe BDI hat, in welchem jeder Quadrant, BD und DI, in den Puncten C und H in zwey gleiche Theile getheilet iſt: ſo lehret die Erfahrung, daß ſich das Gewölbe allezeit an den Oertern FC und H& voneinander giebt, wenn ſein Druck ſtärker als der Widerſtand der Widerlagen iſt. Da nun ein Gewölbe gegen die Mitte der Ribben am ſchwächſten iſt: ſo kan man mit gutem Grunde annehmen, daß ſich daſelbſt die ganze Wirkung des Drucks äuſſert, und die zwey Theile des Gewölbes, CG und CE, (welche wir Gewölb-Steine nennen wollen) ſo betrachten, als ob jeder nur ein einziger Stein wäre; und als ob der eine CE mit ſeiner Widerlage PB aufs genaueſte verbunden wäre, da hingegen der andere CG wie ein Keil wirkte, der zwiſchen die zwey Flächen FA und GA hineingetrieben wäre, um ſie von einander zu trennen. Oder, man kan auch das ganze obere Stück CGH des Gewölbes nehmen, welches die zwey Flächen AI und A& wie ein Keil von einander zu trennen trachtet: und in ſofern wird dieſes Stück den ganzen Druck verurſachen. Die Hälfte CG wird den Theil PFCS (welcher, obgedachtermaſſen, aus der Widerlage PB und dem Gewölb-Steine EC beſteht) weg zu ſtoſſen trachten; und alsdann darf man, wenn man dieſen Druck berechnen will, nicht mehr als die Hälfte des Gewölbes, von dem Ruhepuncte P an, bis oben hinauf in DG, in Betrachtung ziehen, weil man ſich die Sache bey der andern Hälfte eben ſo vorſtellen kan. Fig. 7.

Betrachtet man den obern Gewölb-Stein FD ſo, als ob er mit dem übrigen Mauerwerke in keiner Verbindung ſtünde; ſo wird der auf den Ruhepunct P ſich äuſſernde Druck der gröſſte mögliche ſeyn: denn, die Gewölb-Steine wirken bey einem Gewölbe niemals ſo ſtark, als geſchehen würde, wenn ihre Fugen vollkommen glatt wären, und wenn ihnen weder der Mörtel, noch das Reiben, einigen Widerſtand thäten. Wenn man alſo den Widerſtand der Widerlage PB dieſem ſtärkern Drucke zu proportioniren ſucht: ſo muß man der widerſtehenden Potenz eine etwas ſtärkere Kraft geben, als ſie die Gewalt des Gewölb-Steins FD auszuhalten eigentlich nöthig hat, wofern derſelbe mit dem übrigen Theile des Gewölbes verbunden iſt. Da nun, wenn man die Sache auf obgedachte Art betrachtet, die Widerlagen deſto veſter werden:

ſo erhellet daraus, daß es in der Praxi allen erwünſchten Vortheil giebt, wenn man hier alles nach der ſchärfſten Theorie nimmt.

Wenn man, dieſes vorausgeſetzt, mitten auf der Fuge FC eine Perpendicular-Linie LO aufrichtet: ſo wird dieſe Perpendicular-Linie (nach dem 1. Abſ.) die Richtung der Potenz vorſtellen, welche die Gewalt aushalten könnte, die der Gewölb-Stein FD auf die ſchiefliegende Fläche FA äuſſert. Eben ſo wird eine andere in der Mitte der Fuge GD aufgerichtete Perpendicular-Linie HW ebenfalls die Richtung derjenigen Potenz vorſtellen, welche die Gewalt aushalten könnte, die der Gewölb-Stein wider die ſenkrechte Fläche GA äuſſert. Endlich, wenn man aus dem Puncte X (welchen ich für den Schwerpunct des Gewölb-Steins annehme) eine Perpendicular-Linie XY auf den Horizont zieht: ſo wird dieſe die Richtung vorſtellen, nach welcher ſich dieſer Gewölb-Stein gegen den Mittel-Punct der Erde zu bewegen trachtet (nach dem 9. Abſ.). Folglich haben wir hier drey Potenzen, welche, im Falle des Gleichgewichtes, durch die drey Seiten des Triangels ALK (nach den 2. und 3. Abſ.) vorgeſtellet werden. Denn die Seite LK, welche auf die Richtungs-Linie XY perpendicular iſt, drückt die abſolute Schwere des Gewölbſteins FD aus. Eben ſo drückt die Seite LA, welche auf die Richtungs-Linie LO der Potenz O perpendicular ſteht, die Kraft aus, mit welcher dieſe Potenz den Druck auf die Fuge FC aushalten kan. Endlich, da die Richtungs-Linie HW, der Potenz W, auf der Linie GA perpendicular ſteht: ſo drückt die Seite KA die Gewalt dieſer Potenz aus. Allein, da dieſe hier nicht mit in die Rechnung kömmt: ſo wollen wir künftig darauf nicht ſehen, und nur die einzige Potenz O betrachten, deren Arm des Hebels durch die aus dem Ruhepuncte P auf die Richtungs-Linie LO gezogene Perpendicular-Linie PO vorgeſtellet wird. Wenn man alles dieſes wohl begriffen hat, ſo wird man verhoffentlich die in gegenwärtigen Capitel vorkommenden Sätze ohne Schwierigkeit verſtehen.

I. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der Tonnen-Gewölber werden müſſen, wenn ſie durch ihren Widerſtand mit dem auszuhaltenden Drucke im Gleichgewichte ſeyn ſollen.

7. Fig. 11. Man ziehe durch den Punct L, als der Mitte der Linie FC, die Linie MK mit ZA parallel, verlängere PZ bis in M, und ziehe auf AB die Perpendicular-Linie LV. Ferner ſetze man LK oder KA $= a$, LA $= b$, BV $= c$; ZP $= d$, ZB oder PS $= y$. Demnach wird ML oder MN $= y + c$ ſeyn, und MP $= a + d$, folglich NP $= a + d - c - y$. Und ſetzt man $a + d - c = f$, ſo iſt $f - y =$ NP. Man ſetze weiter den Flächen-Inhalt jedes Gewölb-Steins CG und CE $= nn$; und endlich, wenn man aus dem Schwerpuncte Q, des Gewölb-Steins CE, die Perpendicular-Linie QR auf die Grundlinie PS gezogen, RS $= g$: ſo iſt PR $= y - g$.

Dieſes vorausgeſetzt, muß man zuvörderſt den Arm des Hebels PO auszudrücken ſuchen. In dieſer Abſicht nun muß man betrachten, daß die Triangel LKA und NOP, weil ſie rechtwinklicht und gleichſchenklicht, einander ähnlich ſind,

und daß folglich LA (b) : LK (a) = NP (f − y) : PO $\left(\frac{af - ay}{b}\right)$. Auf der andern Seite iſt zu merken, daß ſich die abſolute Schwere des Gewölb-Steins ED zu der Gewalt welche die Fuge FC leidet, oder der Potenz O, wie LK zu LA (4. Abſ.) verhält, oder, daß $a : b = nn : \frac{bnn}{a}$. Wenn man alſo $\frac{bnn}{a}$ (welches die Potenz O ausdrückt) durch ihren Arm des Hebels PO multiplicirt: ſo bekömmt man $nnf - nny$ für den Druck des Gewölbes in Abſicht auf den Ruhepunct P. Und da wir dieſen Druck mit dem Widerſtande der Widerlage und des Gewölbſteins EC zuſammengenommen in ein Gleichgewicht bringen wollen: ſo muß der Inhalt des Rectangels PB, welcher dy iſt, durch den Arm des Hebels PT $\left(\frac{y}{2}\right)$, als der Hälfte von PS, multiplicirt werden, welches $\frac{dyy}{2}$ giebt. Da wir nun noch den Gewölbſtein EC haben, deſſen Richtungs-Linie QR, welche aus dem Schwerpuncte perpendicular auf PS gezogen iſt, anzeiget, daß PR $(y - g)$ der Arm des Hebels iſt, an welchem dieſer Gewölb-Stein ſeine Würkung äuſſert; ſo müſſen wir nn durch $y - g$ multipliciren, wodurch wir $nny - nng$ bekommen: welches, wenn es mit $\frac{dyy}{2}$ zuſammen genommen wird, die widerſtehende Potenz ausdrückt. Folglich haben wir die Gleichung $nnf - nny = \frac{dyy}{2} + nny - nng$. Bringt man in dieſer dasjenige Glied des erſten Theils, in welchem die unbekannte Gröſſe enthalten iſt, in den andern, und aus dem andern das Glied, welches die unbekannte Gröſſe nicht enthält, in dem erſten: ſo bekömmt man, nachdem man mit 2. multiplicirt und mit d dividirt hat, $\frac{2nnf + 2nng}{d} = yy + \frac{4nny}{d}$. Aus dieſer Gleichung aber läſſt ſich die unbekannte Gröſſe gar leicht finden, wenn man auf jeder Seite das Quadrat des halben Coefficienten des zweyten Gliedes hinzuſetzt, damit in dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat heraus kömmt. Auf dieſe Art iſt $\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4n^4}{dd} = yy + \frac{4nny}{d} + \frac{4n^4}{dd}$. Zieht man hieraus die Quadrat-Wurzel, und bringt die unbekannte Gröſſe auf eine Seite allein: ſo iſt $\sqrt{\left(\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4n^4}{dd}\right)} - \frac{2nn}{d} = y$.

Anwendung.

Wenn man einmal einen Ausdruck gefunden hat, welcher die unbekannte Gröſſe giebt: ſo braucht man nur das, was die letztere Gleichung anzeigt, mit Zahlen zu verrichten. Indeſſen, da die Rechnungen, ſo leicht ſie auch ſind, denenjenigen, welche nicht darinnen geübt ſind, dennoch ein wenig zu thun machen möchten: ſo will ich, wie in dem vorigen Buche, die Operationen auseinander ſetzen.

Wir wollen ſetzen der Halbmeſſer AB ſey = 12. Schuh, und der Halbmeſſer AE = 15; folglich wird das Gewölbe 3. Schuhe dicke ſeyn. Demnach iſt AL (b) 13. Schuh 6. Zoll, LK oder KA (a) 9. Schuh 10. Zoll, und BV (c) 2. Schuh 2. Zoll. Wir wollen ferner ZP (d), oder die Höhe der Widerlagen, 15. Schuh, und RS (g) 1. Schuh ſetzen. Demnach iſt $a + d - c = f = 22$. Schuh 2. Zoll, und $f + g = 23$. Schuh 2. Zoll. Da wir alſo nur noch nn zu wiſſen nöthig haben; ſo dürfen wir nur den Flächen-Inhalt der zwey Zirkel ſuchen, deren Halbmeſſer AC und AF, oder 12. und 15. Schuh ſind, den kleinern von dem gröſſern abziehen, und den achten Theil des Reſts nehmen, welcher ungefehr 32. Schuh iſt, und den Werth von nn, oder jedem Gewölb-Steine, CG oder CE, giebt. Da wir nun gegenwärtig den Werth aller Buchſtaben wiſſen: ſo dürfen wir nur noch diejenigen Operationen machen, welche in der Gleichung $\sqrt{\left\{\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4nn^4}{dd}\right\}} - \frac{2nn}{d} = y$ angezeiget ſind. Weil in derſelben $f + g$ mit $2nn$ multiplicirt iſt, und $f + g = 23$. Schuh 2. Zoll, nn aber 32. Schuh gilt, welches zweymal genommen 64. gibt: ſo multiplicire ich 64. durch 23. Schuh 2. Zoll, und dividire das Product durch den Werth von d oder durch 15, welches zum Quotienten 98. Schuh 10. Zoll gibt. Endlich bemerke ich, daß das dritte Glied meiner Gleichung das Quadrat von $\frac{2nn}{d}$ iſt, das iſt, von 64. divividirt durch 15, welches 18. gibt. Dieſes zu 98. Schuh 10. Zoll addirt gibt 116. Schuh 10. Zoll: woraus die Quadratwurzel gezogen werden muß, welche 10. Schuh 9. Zoll 7. Linien iſt. Da man aber aus der Gleichung ſieht, daß von dieſer Wurzel $\frac{2nn}{d}$ abgezogen werden muß: ſo muß man deſſen Werth, das iſt, 4. Schuh 3. Zoll, von 10. Schuh 9. Zoll 7. Linien abziehen, ſo wird der Reſt, 6. Schuh 6. Zoll 7. Linien, der Werth von y, oder die Dicke PS ſeyn, welche die Widerlagen des Gewölbes, wovon hier die Rede iſt, bekommen müſſen, wenn ſie dem Drucke das Gleichgewicht halten ſollen.

Man muß hier bemerken, daß ich gar nicht der Meynung bin, daß man den Widerlagen eines Gewölbes, welches die hier angenommenen Ausmeſſungen hat, auch die hier gefundene Dicke geben müſſe. Dem, da wir nunmehr gefunden, wie dicke ſie aufs wenigſte ſeyn müſſen, wenn ein Gleichgewicht ſeyn ſoll: ſo muß man, um vollkommen ſicher zu gehen, wie bereits in dem vorigen Buche mehrmals erinnert worden iſt, die widerſtehende Potenz allezeit ſtärker machen, als der Druck iſt. Dieſes geſchiehet, wenn man die Widerlagen 5. bis 6. Zoll dicker macht, als die Rechnung erfordert; oder Strebe-Pfeiler dabey braucht, wie wir anderwärts zeigen wollen.

1. Anmerkung.

8. Fig. 12. Wenn man einmal einen algebraiſchen Ausdruck gefunden hat, welcher den Druck eines Gewölbes anzeigt: ſo kan man gar leicht vielerley Fälle erörtern, welche bey Gebäuden, in welchen Gewölbe gemacht werden müſſen, vorkommen können. Ich will hier einen andern anführen, der ſich oft ereignet.

Geſetzt, man will auf den Widerlagen EA und MN ein Gewölbe ELM aufführen, und auf das Gewölbe ein Gebäude ſetzen, entweder um daſſelbe vor

der Witterung zu verwahren, oder um eine Wohnung darinnen zu machen, wie man über den Stadt-Thoren zu thun pflegt. Zu dieſem Ende muß man rechts und links zwey Giebel-Mauern IG und OP auf den Widerlagen aufführen, welche, wenn ſie mit dieſen zwey neuen Stücken Mauerwerk beſchweret werden, nicht ſo dicke gemacht werden dürfen, als wenn ſie ihre natürliche Höhe hätten. Man verlangt alſo, wenn die Höhe IF, und die Dicke IK, welche die Mauern, die man zugleich mit den Widerlagen aufführen will, bekommen ſollen, einmal veſt geſetzt ſind, die Dicke AB zu wiſſen, wenn alles im Gleichgewichte ſeyn ſoll.

Wir wollen, mehrerer Leichtigkeit halber, ſetzen, die Mauer IG ſey mitten auf der Widerlage aufgeführet, ſo, daß die Schwerpuncte H und Q, der beyden Mauern IG und DB, beyde in der Linie HC liegen, welche auf die Mitte der Linie AB fällt; und dabey ferner annehmen, das Gewölbe, wovon hier die Rede iſt, habe eben die Ausmeſſungen, wie vorher, und dieſe werden auch mit eben den Buchſtaben angedeutet. Dieſes vorausgeſetzt, iſt es gewiß, daß, wenn man die Mauer IG, wie in der vorigen Figur, nicht in Betrachtung zöge, der Widerſtand der Widerlage durch $\frac{dyy}{2} + nny - nng$ ausgedrückt werden würde. Allein, da man das durch den Arm des Hebels AC multiplicirte Gewicht dieſer Mauer dazu nehmen muß: ſo findet man, wenn IF = h geſetzt wird, und IK = r, für den Widerſtand einer Widerlage des Gewölbes $\frac{dyy}{2} + nny + \frac{hry}{2} - nng$. Da dieſer mit dem Drucke im Gleichgewichte ſeyn ſoll: ſo gibt ſich folglich dieſe Gleichung $\frac{ddy}{2} + nny + \frac{hry}{2} - nng = nnf - nny$, welche von der obigen nur in Anſehung des einzigen Gliedes $\frac{hry}{2}$ unterſchieden iſt. Wenn man alſo die unbekannte Gröſſe durch eben die Operationen, wie vorher, abſondert, und ihren Werth in Zahlen ſucht, ſo wird man, wenn die Ausmeſſungen, h und r, beſtimmt ſind, finden, um wie viel die Widerlagen ſchwächer werden dürfen, als in dem vorhergehenden Falle.

2. Anmerkung.

13. Wir haben angenommen die äuſſere Fläche des Gewölbes, welches wir vor uns gehabt, ſey zirkelförmig, weil man einige von dieſer Figur findet. Da aber bey den Gewölbern der Souterrains und Pulver-Magazine in Veſtungen die äuſſere Mauer allezeit zugeſpitzt gemacht wird, damit das Regen-Waſſer beſſer ablauffen kan, und damit ſie bey einer Belagerung der Gewalt der Bomben beſſer widerſtehen: ſo wird es nicht undienlich ſeyn, uns hier einen Augenblick aufzuhalten, und zu zeigen, daß man die Dicke der Widerlagen bey dieſer Art Gewölber auf eben die Art, wie in der vorigen Aufgabe, findet.

Wir wollen z. E. den Profil eines Pulver-Magazins vor uns nehmen. Man muß aber hiebey zum voraus wiſſen, daß man, damit dieſe Arten Gebäude Bombenfrey werden, das Gewölbe gemeiniglich in der Mitte der Ribben 3. Schuh dicke macht. Man theilet nemlich den Quadranten BD in dem Puncte C in zwey 10. Fig.

gleiche Theile, und verlängert den Halbmeſſer AC bis in F, ſo, daß CF 3. Schuh wird. Ferner ſetzt man die Seiten, GH, GI, damit ſie recht zu liegen kommen, ſenkrecht auf den Halbmeſſer AF, ſo, daß ſie oben einen rechten Winkel HGI machen, welches der beſte Winkel iſt, damit das Magazin weder allzuhoch noch allzu niedrig wird.

Dieſes voraus geſetzt, nehme man den Halbmeſſer AB = 12. Schuh an; die Linie AF = 15; und die Höhe der Widerlage ZP ebenfalls = 15. Auf dieſe Art haben wir eben die Linien, wie vorher, und können jede durch eben die Buchſtaben und Zahlen, wie vorher, ausdrucken. Der Unterſcheid wird bloß auf die zwey gleichen Theile, CFGD und CFHB, die weit beträchtlicher ſind, ankommen; welches den Werth von nn ändert.

Weil die Triangel LKA und NOP einander ähnlich ſind: ſo iſt LA (b) : LK (a) = NP (f − y) : PO $\left[\frac{af - ay}{b}\right]$. Und da der Theil CFGD des Gewölbes allezeit gegen die Fuge FC, oder die Potenz O, wirkt, deren Richtnng OL auf die Mitte der Fugen FC perpendicular ſtehet: ſo wird $\frac{nnb}{a}$ wiederum dieſe Potenz ausdrucken. Wird dieſe durch ihren Arm des Hebels PO multiplicirt: ſo bekömmt man $nnf - nny$ für den Druck des Gewölbes in Abſicht auf den Ruhepunct P.

Auf der andern Seite wird der Widerſtand der Widerlage das Product aus ihrem Inhalte und der halben Grund-Linie PS ſeyn, welches $\frac{dyy}{2}$ giebt. Nimt man hiezu das Product aus dem Inhalte des Theils CFHB und ſeinem Arme des Hebels PR (y − g): ſo hat man $\frac{dyy}{2} + nny - nng$ für den Ausdruck der widerſtehenden Potenz. Folglich dieſe Gleichung, $nnf - nny = \frac{dyy}{2} + nny - nng$. Dieſes iſt eben die Gleichung, welche wir in dem vorhergehenden Satze gefunden haben, und welche ſich in folgende verwandeln läſſt $\sqrt{\left[\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4nn^4}{dd}\right]} - \frac{2nn}{d} = y$: woraus ſich der Werth der unbekannten Gröſſe, nach der in der Anwendung gegebenen Anweiſung, finden läſſt.

Man muß hier, wie ich bereits erinnert habe, bemerken, daß man für nn einen andern Werth ſuchen muß; welches ſehr leicht iſt. Denn, da ſo wohl die Seiten AF und FG, des rechtwinklichten Triangels FGA, als auch der Halbmeſſer AC, bekannt ſind: ſo darf man nur den Ausſchnitt ACD von dem Triangel abziehen. Der Überreſt wird der Theil CFGD, oder, der Werth von nn ſeyn, und 56. Schuh betragen.

Man muß auch in Acht nehmen, daß der mit der Widerlage vereinigte Theil des Gewölbes, FHBC, von einer andern Figur, als in der vorhergehenden

den Aufgabe iſt; und daß folglich der Schwerpunct Q gegen die Grund-Linie PS eine andere Lage hat, weil die Linie RS nothwendig gröſſer als in der 7ten Fig. werden muß. Folglich kan g nicht, wie wir vorher angenommen haben, nur 1. Schuh ſeyn: und ich ſchätze es auch daher 18. Zoll. Wenn man nun alles bisher gedachte in Acht nimt, ſo wird man, wenn man die Rechnung mit Zahlen anſtellt, finden, daß die Dicke PS der Widerlagen, im Falle des Gleichgewichts, 7. Schuh 8. Zoll 6. Linien iſt.

3. Anmerkung.

14. Hätte man aber ein Gewölbe BDH, welches oben eine horizontale Fläche QX begränzete: ſo iſt es ausgemacht, daß, wenn die Halbmeſſer AC und AY (welche die Quadranten DB und DH in zwey gleiche Theile theilen) bis an die Linie QX verlängert werden, nur der obere Theil CWIYD des Gewölbes auf die Widerlagen drucken wird. Will man nun wiſſen, wie dicke ſie werden müſſen: ſo verlängere man SB bis in R, und betrachte das Rectangel PQRS als die zu dem Gewölb-Steine CWGD gehörige Widerlage. Allein, wird man ſagen, der ganze Triangel FWR, der Widerlage, gehört ja zum Gewölb-Steine: folglich wird die Widerlage gröſſer, als nöthig iſt. Dieß iſt wahr. Allein, ich will dagegen auch den gemiſchten Triangel BFC nicht in Betrachtung ziehen, der natürlicher Weiſe zu der Widerlage gehört; um die kleinen Umſtände zu vermeiden, wodurch die Aufgabe allzu verwirrt werden könnte. Damit wir bey dem gegenwärtigen Falle den vorhergehenden Satze brauchen können, ſo wollen wir das Stück CF gleich DG machen, und in der Mitte deſſelben L die Perpendicular-Linie LO aufrichten, welche die Richtung der Potenz O anzeiget. Ferner wollen wir die Linien MK und LV, wie vorher, ziehen, und ſie, eben ſowol als die andern, mit eben denen Buchſtaben, deren wir uns vorher bedienet haben, benennen, auſſer daß MP jetzt f heiſſen ſoll. Dieſes vorausgeſetzt, muß man bemerken, daß die ähnlichen Triangel, LKA und PON, folgende Proportion geben, LA (b): LK (a) = PN (f - c - y): PO $\left[\frac{af-ac-ay}{b}\right]$, und daß ſich die abſolute Schwere des Gewölb-Steins CWGD (nn) zu dem Drucke, oder anders zu reden, zu der Gewalt der Potenz O, noch immer wie LK (a) zu LA (b) verhält: welches für den Ausdruck dieſer Potenz noch allezeit $\frac{nnb}{a}$ giebt. Multiplicirt man dieſe durch ihren Arm des Hebels PO, ſo bekömmt man $fnn - cnn - ynn$ zum Producte: welches, im Falle des Gleichgewichts, dem Producte aus der Schwere der Widerlage PQRS und ihrem Arme des Hebels PT, gleich ſeyn muß. Setzt man alſo QP = d, und PS = y, ſo bekömmt man $\frac{dyy}{2}$ für den Widerſtand der Widerlage, und folglich dieſe Gleichung $fnn - cnn - ynn = \frac{dyy}{2}$. Multiplicirt man dieſe mit 2, und dividirt ſie mit d, ſo bekömmt man folgende $\frac{2fnn - 2cnn}{d} = yy + \frac{2nny}{d}$: und wenn 11. Fig.

wenn man die unbekannte Gröſſe von den bekannten abſondert $\sqrt{\left(\frac{2fnn - 2cnn}{d} + \frac{n^4}{dd}\right)} - \frac{nn}{d} = y.$

Setzt man nunmehr daß der Halbmeſſer AB = 12. Schuh; GD = 3; BS = 15; ſo wird QP (d) = 30. Schuh ſeyn; LK oder LV (a) = 9. Schuh 10. Zoll; MP (f) = 24. Schuh 10. Zoll; BV (c) = 2 Schuh 2. Zoll; und nn = 56. Schuh. Und wenn man alle in der letztern Gleichung angezeigte Operationen verrichtet: ſo findet man, daß die Dicke PS der Widerlage, oder y, 7. Schuh 6. Zoll ſeyn muß, wenn ſie dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht halten ſoll.

15. Ich will hier im Vorbeygehen noch errinnern, daß, ſo oft wir den Ausdruck der Potenz O, oder $\frac{nab}{a}$, mit ihrem Arme des Hebels PO $\left(\frac{af - ac - ay}{b}\right)$ multipliciret haben, die Buchſtaben a und b verſchwunden ſind, und daß allein $fnn - cnn - ynn$, oder, ein Product aus $f - c - y$ und nn, übrig geblieben iſt. Da nun $f - c - y$ die Hypothenuſe NP des rechtwinklichten Triangels PON, und nn den Inhalt des Gewölb-Steines CWGD ausdrücket: ſo kan man daraus die Folge ziehen, „ſo oft der Triangel LKA dem Triangel PON ähnlich iſt, „ darf nur die abſolute Schwere des Gewölb-Steins mit der Hypothenuſe NP „ multiplicirt werden, wenn man den Druck des Gewölbes in Abſicht auf den „ Ruhe-Punct P wiſſen will, daß man alſo keine Analogie zu machen nö„ thig hat.“ Dieſes wollen wir in folgenden, um die Operationen zu verkürzen, in Acht nehmen. Nur muß man bemerken, daß dieſes allein bey Tonnen-Gewölbern gilt.

4. Anmerkung.

16. Man muß ferner bemerken, daß, wenn man ein Gebäude aufführen will, in welchem viele Gewölber übereinander kommen, und doch auf einerley Widerlagen ruhen ſollen, die Dicke der Widerlagen eben ſo leicht, als in den vorhergehenden Fällen, zu beſtimmen iſt. Nur wird die Rechnung ein wenig weitläuftiger werden, wie aus folgenden erhellet.

5. Tab. 2. Fig. Wenn man das in der 2. Fig. vorgeſtellte Profil betrachtet, ſo wird man ſehen, daß darinnen zwey Stockwerke angenommen werden. Das erſte, welches mit zwey Gewölbern, von gleicher Gröſſe, bedecket iſt, kan man, wenn man will, als ein Souterrain betrachten, über welchem ſich ein Magazin befindet, welches das zweyte Stockwerk macht. Und da dieſes Magazin mit einem Gewölbe bedeckt iſt, welches mit dem Souterrain auf einerley Widerlagen ruhet: ſo wird man für den Druck beyder Gewölber einerley Ruhepunct P annehmen können. Theilt man alſo die Quadranten, BD und WQ, in zwey gleiche Theile, und richtet in den Puncten L und X die Perpendicular-Linien LO und XE auf: ſo werden dieſelben, wie gewöhnlich, die Richtungen derer Potenzen vorſtellen, welche dem Drucke der Gewölb-Steine LG und XQ das Gleichgewicht halten können. Wenn man demnach aus dem Ruhepuncte P auf dieſe Richtungen die Perpendicular-Linien PO und PE zieht: ſo wird auf einer Seite der Triangel

gel LKA dem Triangel PON, und auf der andern der Triangel XIS dem andern PEH, ähnlich ſeyn. Will man demnach den Druck der beyden Gewölb-Steine, LG und XQ, finden: ſo darf man nur den Inhalt des erſtern LG durch die Hypothenuſe NP des rechtwinklichten Triangels PON, und den Inhalt des zweyten XQ durch die Hypothenuſe PH des Triangels PEH, multipliciren, und beyde Producte zuſammen addiren. Setzt man alſo LV oder MZ = a; BV = c; ZP = d; ſo wird MP = a + d ſeyn; und, weil ZB allezeit = y iſt, ſo iſt ML (15. Abſ.) oder MN = y + c, folglich NP = a + d − c − y. Setzt man nun, der Kürze wegen, a + d − c = f: ſo iſt NP = f − y. Dieſe durch nn, den Inhalt des Gewölb-Steins LG, multiplicirt, gibt nnf − nny für das erſte Product, oder, für den Druck des obern Gewölbes. Nennt man weiter WY = b; und RP = h: ſo iſt RX oder RH = y + b: folglich HP = h − b − y. Und, ſetzt man wieder, der Kürze wegen, h − b = p, ſo iſt HP = p − y. Dieſe gibt, wenn ſie durch den Inhalt des Gewölb-Steins XQ, welchen wir qq nennen wollen, multiplicirt wird, pqq − qqy für das zweyte Product, oder, anders zu ſagen, für den Druck des untern Gewölbes: welcher, wenn er mit dem Drucke des obern zuſammen genommen wird, nnf − nny + pqq − qqy für den Druck auf die Widerlage PB gibt. Und da der Widerſtand der mit dem Gewölb-Steine ZLB zuſammen genommenen Widerlage, wie vorher, durch $\frac{ddy}{2} + nny - nng$ ausgedrucket wird: (denn wir ſehen hier nicht auf das Stück XW des Gewölbes des Souterrains, weil dieſes Stück beynahe völlig in der Widerlage eingeſchloſſen iſt) ſo bekömmt man folgende Gleichung $nnf - nny + ppq - qqy = \frac{dyy}{2} + nny - nng$.

Bringt man hier diejenigen Glieder, in welchen ſich die unbekannte Gröſſe befindet, aus dem erſten Theile in dem zweyten, und das in dem zweyten Theile, in welchem die unbekannte Gröſſe nicht vorkömmt, aus demſelben in dem erſten, ſo bekömmt man $nnf + \frac{nng + pqq}{d} = \frac{yy}{2} + \frac{2nny + qqy}{d}$, nachdem man mit d dividirt hat. Setzt man aber ferner $\frac{2nn + qq}{d} = r$, multiplicirt die ganze Gleichung mit 2, und macht aus dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat: ſo bekömmt man $2nng + 2nnf + 2pqq + rr = yy + 2ry + rr$; und, wenn man die unbekannte Gröſſe auf eine Seite allein bringt, endlich $\sqrt{2nng + 2nnf + 2pqq + rr} - r = y$, wo y durch lauter bekannte Gröſſen ausgedrucket iſt. Alſo darf man nur die Ausmeſſungen der Figur nach Belieben beſtimmen, und den Buchſtaben dadurch einen gewiſſen Werth geben: ſo wird man, wenn man mit den Zahlen die in der Gleichung angezeigten Operationen verrichtet, finden, wie dicke die Widerlagen werden müſſen, wenn ſie dem Drucke der beyden Gewölber das Gleichgewicht halten ſollen.

Sind die Gewölber mit einer horizontalen Fläche bedeckt, welche dem darüber befindlichen Geſchoſſe zum Boden dienet: ſo braucht man das Gewicht des Erdreichs, oder der andern Materialien, womit man die Ribben bedeckt, um den leeren Raum auszufüllen, nicht in Betrachtung zu ziehen. Denn, weil dieſe Materialien nach einer ſenkrechten Richtung wirken: ſo wird dadurch der Druck in et-

was vermindert, weil ſie den Widerlagen demſelben widerſtehen helfen. Alſo braucht man das Gewölbe, wenn man deſſelben Widerlagen finden will, nicht anders zu betrachten, als ob dieſe neue Laſt gar nicht da wäre. Daher habe ich derſelben in den obigen Rechnungen gar nicht gedacht.

5. Anmerkung.

Tab. 5. 1. Fig.

Bey manchen Gewölbern ſpringt der Kämpfer über der Mauer hervor, und dergleichen Gewölbe wird ein **einwärts ſchwebendes** genannt, weil es auf ſteinern Vorlagen ruht: dergleichen das Tonnengewölbe BDH, welches auf den Vorlagen BE und HX ruhet, deren Vorſprung EB und HX ungefähr der Dicke des Gewölbes gleich iſt. Da dergleichen Werke nicht veſt ſind, ſo will ich ſie keinesweges zum Muſter vorſchlagen: und am allerwenigſten bey Veſtungs-Werken; als wo die Gewölbe eine gewiſſe Dicke haben und veſt ſtehen müſſen. Meine Abſicht iſt bloß zu zeigen, daß dergleichen Gewölbe bey weiten nicht ſo ſtarck drucken, als wenn ſie, wie gewöhnlich, gerade auf den Widerlagen ſtünden; und daß man ſie bey bürgerlichen Gebäuden gebrauchen kan, wenn man einen Ort wölben, und zu den Widerlagen Mauern brauchen will, die bereits ſtehen, aber allzu ſchwach ſind, weil ſie etwa vor der Zeit, ohne daß man die Abſicht gehabt ein Gewölbe darauf zu ſetzen, aufgeführet worden ſind.

Damit man aber urtheilen kan, wie viel weniger dergleichen einwärts ſchwebende Gewölber die Widerlagen beſchweren: ſo wollen wir die Linien, wie gewöhnlich, ziehen, und $CV = c$ ſetzen; ZC oder $PS = y$; $ZP = d$; $MP = f$; $SR = g$. Alſo wird ML oder $MN = y + c$ ſeyn, und folglich $NP = f - c - y$. Und da wir annehmen, daß der Inhalt jedes Gewölb-Steins, LGD oder LCB, allezeit durch nn ausgedruckt wird: ſo folgt aus dem 15. Abſ. daß, wenn nn mit NP $(f - c - y)$ multiplicirt wird, das Product $fnn - cnn - nny$ den Druck des Gewölbes giebt. Auf der andern Seite wird der Widerſtand der Widerlagen allezeit $= \frac{dyy}{2}$ ſeyn. Nimt man hiezu den Widerſtand des Gewölb-Steines CLB, welcher durch das Product aus nn und dem Arme des Hebels PR $(y + g)$ ausgedruckt wird: ſo bekömmt man folgende Gleichung, $fnn - cnn - nny = \frac{dyy}{2} + ynn + gnn$, oder auch $\frac{2fnn - 2cnn - 2gnn}{d} = yy + \frac{4nny}{d}$, nachdem man die erſtere reducirt, mit 2. multiplicirt, und mit d dividirt hat. Verwandelt man nun den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und bringt die unbekannte Gröſſe auf eine Seite alleine, ſo kömmt

$$\sqrt{\left[\frac{2fnn - 2cnn - 2gnn}{d} + \frac{4n^4}{dd}\right]} - \frac{2nn}{d} = y \text{ heraus.}$$

Wir wollen, den Werth der unbekannten Gröſſe zu finden, ſetzen, der Halbmeſſer AB iſt 12. Schuh, das Gewölbe iſt 3. Schuh dicke, die Widerlagen ſind 15. Schuh hoch, und die Linie SR (g) iſt 2. Schuh: ſo wird MP (f) 24. Schuh 10. Zoll, und EV (c) 5. Schuh 2. Zoll betragen. Da man alſo den Werth aller in dem erſten Theil der obigen Gleichung enthaltenen Buchſtaben weiß, ſo wird

wird man nach, verrichteten darinnen angezeigten Operationen, finden, daß die Widerlagen 5. Schuh 5. Zoll dicke werden müſſen. Und da wir in dem 11. Abſ. geſehen haben, daß die Widerlagen eines Gewölbes, welches eben die Ausmeſſungen, wie das gegenwärtige hätte, aber nicht auf Vorlagen ruhete, 6. Schuh 6. Zoll 7. Linien dicke werden müßten: ſo erhellet daraus, daß die Widerlagen eines einwärts ſchwebenden Gewölbes 1. Schuh 1. Zoll 7. Linien dünner ſeyn dürfen.

Man muß, wenn man einwärts ſchwebende Gewölber aufführet, darauf ſehen, daß die Widerlagen mit einem guten Mauerwerk IY beſchweret werden, damit der Schwanz der Steine, aus welchen die Vorlagen beſtehen, recht veſt liegt, und einen Widerhalt hat, welcher dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht hält.

II. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen eines Gewölbes werden müſſen, wenn ſie eine beſtimmte Abdachung haben.

17. Wir haben bisher angenommen, daß die Widerlagen auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet ſind; weil man ſie ſelten anders macht. Wenn man ſich indeſſen erinnert, was in dem erſten Buche geſagt worden iſt: ſo wird man leicht ſehen, daß man ſie mit weniger Mauerwerke den Druck des Gewölbes auszuhalten vermögend machen kan, wenn man ihnen auf der dem Drucke entgegen ſtehenden Seite eine kleine Abdachung giebt. Dieſes wollen wir hier deutlicher zeigen, damit wir nichts übergehen, was bey der vorhabenden Materie von einiger Wichtigkeit ſeyn kan.

Die Dicke ZB, oder PS, der Widerlage PB, zu finden, der man eine durch FZ oder PX vorgeſtellte Abdachung geben will, ziehe ich alle diejenigen Linien, 3. Fig. die in der vorigen Figur gezogen worden ſind; und ſetze KA oder MF $= a$; FZ oder PX $= b$; BV $= c$; ZX oder FP $= d$; ZB $= y$. Alſo wird FV, oder ML, oder MN $= b + c + y$, und MP $= a + d$ ſeyn. Folglich wird NP $= a + d - b - c - y$; und, wenn man $a + d - b - c = f$ ſetzet, ſo iſt NP $= f - y$. Da nun die Triangel LKA und PON einander ähnlich ſind: ſo bekömmt man, wenn man $f - y$ mit nn, oder mit dem Gewölb-Steine LGD, multipliciret, $nnf - nny$ für den Druck des Gewölbes in Abſicht auf den Ruhepunct P.

Damit ich nunmehr den Widerſtand der Widerlage finde, ſo betrachte ich daß $\frac{bd}{2}$ der Inhalt des rechtwinklichten Triangels PZX iſt, und daß, wenn die Linie PY zwey Drittel von PX iſt, Y der Punct ſeyn wird, in welchem man den Inhalt des Triangels zuſammen bringen kan. Multiplicirt man alſo $\frac{bd}{2}$ mit $\frac{2b}{3}$, ſo bekömmt man, nach angeſtellter Reduction, $\frac{bbd}{3}$ für das Product aus dem Arme des Hebels PY und dem Inhalte des Triangels. Eben ſo multi-

multiplicire ich den Inhalt des Rectangels XZBS (dy) mit dem Arme des Hebes PT $(b + \frac{y}{2})$, welches $bdy + \frac{dyy}{2}$ giebt. Endlich, da der Schwerpunct des Gewölb-Steins ELB über dem Puncte R in der Perpendicular-Linie QR liegt: ſo multiplicire ich deſſen Inhalt nn durch den Arm des Hebels PR, oder, durch $b + y - g$, (denn ich ſetze allezeit RS $= g$) welches das Product $bnn + ynn - gnn$ giebt. Nimt man nun dieſe drey Producte zuſammen, ſo hat man den Widerſtand der Widerlage, folglich die Gleichung $fnn - nny = \frac{bbd}{3} + bdy + \frac{dyy}{2} + bnn + nny - gnn$, oder, $\frac{fnn - bnn + gnn}{d} + \frac{bb}{3} = \frac{yy}{2} + \frac{2nny}{d} + by$ (wenn man mit d dividirt, und diejenigen Glieder, in welchen ſich die unbekannte Gröſſe findet, auf eine Seite bringt. Setzt man aber $\frac{2nn}{d} + b = p$, und p an die Stelle ſeines Werths: ſo kan man aus dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat machen, und die unbekannte Gröſſe, nach der gewöhnlichen Art, von den bekannten abſondern; welches endlich die Gleichung giebt $\sqrt{\left[\frac{2fnn + 2gnn - 2bnn}{d} - \frac{2bb}{3} + pp\right]} - p = y$.

Anwendung.

Wir wollen ſetzen die Höhe der Widerlage FP (d) ſey 15. Schuh, und ihre Abdachung FZ (b) ſey 3. Schuh; ſo wird KA (a) 9. Schuh 10. Zoll, und BV (c) 2. Schuh 2. Zoll ſeyn. Alſo iſt $a + d - b - c$, oder f, 19. Schuh 8. Zoll, und der Inhalt des Gewölb-Steins LGD 32. Schuh. Damit ich nun den Werth von p finde, welches der einzige noch nicht beſtimmte Buchſtabe iſt: ſo erinnere ich mich daß $\frac{2nn}{d} + b = p$ geſetzt worden iſt; und, da $\frac{2nn}{d}$ 4. Schuh 3. Zoll, b aber 3. Schuh, beträgt: ſo iſt p alſo 7. Schuh 3. Zoll. Da ich nunmehr den Werth aller Buchſtaben weiß, ſo verrichte ich die in der Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2fnn + 2gnn - 2bnn}{d} - \frac{2bb}{3} + pp\right]} - p = y$ angezeigten Operationen mit Zahlen, und finde das y, oder die Dicke ZB, 3. Schuh, 9. Zoll, 3. Linien iſt: das heiſſt, wenn man den Widerlagen 3. Schuh Abdachung giebt, und ſie oben 3. Schuh 9. Zoll 3. Linien dicke macht, ſo werden ſie durch ihren Widerſtand dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht halten.

1. Anmerkung.

18. Wenn man wiſſen will, wie viel weniger Mauerwerk die Widerlagen des jetzt berechneten Gewölbes erfordern, als die in der erſten Aufgabe: ſo darf man nur die Dicke des Profils der einen mit der Dicke des Profils der andern vergleichen, weil ſie einerley Höhe haben. In dieſer Abſicht nehme ich die Linien ZB und PS, oder 3. Schuh 9. Zoll 3. Linien, und 6. Schuh 9. Zoll 3. Linien, zuſammen, und die halbe

Summe, welche 5 Schuh 3. Zoll 3. Linien iſt, für die reducirte Dicke an. Vergleicht man dieſe mit 6. Schuh 6. Zoll 7. Linien, als der Dicke der Widerlagen der erſten Aufgabe: ſo wird der Unterſcheid 1. Schuh 3. Zoll 4. Linien betragen. Dieſes zeigt, daß man, wenn man der Widerlage eine ſolche Abdachung giebt, wie wir angenommen haben, ungefähr den fünften Theil Mauerwerk weniger braucht, als wenn man dieſe Widerlagen auf beyden Seiten bleyrecht macht.

2. Anmerkung.

19. Wenn man, wie in der erſten Aufgabe, gefunden hat, wie dicke die Widerlagen eines Gewölbes werden müſſen, wenn ſie dem Drucke das Gleichgewicht halten ſollen: ſo kan man, ohne ſich mehr Koſten zu verurſachen, den Widerſtand der Widerlagen weit ſtärker machen, als der Druk iſt; damit man ſicher iſt, daß die Widerlagen in allen Fällen unbeweglich bleiben. Zu dieſer Abſicht darf man nur die Dicke der Widerlagen oben ein wenig vermindern, und hingegen unten um eben ſo viel vermehren. Z. E. wenn man gefunden hat, daß die Widerlagen 7. Schuh dicke werden müſſen; ſo darf man ſie nur oben 6. Schuh, und unten 8. Schuh dicke machen.

Weil die Mauern, welche der Witterung ausgeſetzt ſind, und eine Abdachung haben, mehr als andere unten ſchadhaft werden: ſo wird man ohne Zweifel einwenden, daß man in der Praxi auf den Vortheil, welchen ich davon verſpreche, wenig ſehen werde. Man mag es darinnen halten, wie man will: was ich bisher geſagt habe, behält deswegen doch ſeine Richtigkeit.

III. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der Gewölber werden müſſen, wenn dieſe Widerlagen mit Strebe-Pfeilern verſehen ſind.

Ich ſetze zum voraus, daß man ein Gewölbe aufführen will, deſſen Widerlagen durch Strebe-Pfeiler unterſtützet werden ſollen; daß man wegen der Länge und Dicke dieſer Strebe-Pfeiler, wie auch wegen ihres Abſtandes von einander, bereits einen Entſchluß gefaſt; und daß alſo nur noch die Frage übrig iſt, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müſſen, wenn ſie, mit Beyhülfe der Strebe-Pfeiler, dem Drucke das Gleichgewicht halten ſollen.

Betrachtet man die fünfte Figur, ſo wird man ſehen, daß der Ruhepunct, welcher die völlige Gewalt des Drucks des Gewölbes aushält, nicht mehr wie vorher an der Stelle Y, der Grund-Fläche der Widerlage, ſondern vielmehr an dem Ende P des Schweifes des Strebe-Pfeilers YPQC liegt: welches zeigt, daß die auf die Richtung LO der Potenz gezogene Perpendicular-Linie PO den zu dieſer Potenz gehörigen Arm des Hebels vorſtellet. Dieſes vorausgeſetzt, wollen wir die andern Linien, wie gewöhnlich, ziehen, und KA oder $MZ = a$ ſetzen; ZC oder $PY = b$; $BV = c$; $CY = d$; CB oder $YS = y$. Alſo wird ML oder $MN = b + c + y$ und $MP = a + d$, folglich $NP = a + d - b - c - y$, oder $= f - y$ ſeyn, wenn $a + d - b - c = f$ geſetzt wird. 4. und 5. Fig.

Da der Triangel PON dem Triangel LKA ähnlich iſt: ſo iſt klar, daß, wenn man den Inhalt des Gewölb-Steins LGD (nn) mit NP (f—y) multiplicirt, das Product fnn — ynn den Druck des Gewölbes gibt (15. Abſ.). Damit ich nunmehr den Widerſtand der Widerlagen und Strebe-Pfeiler finde: ſo betrachte ich, daß die Strebe-Pfeiler, deren man ſich die Gewölbe zu unterſtützen bedient, oben in QC allezeit abhängig gemacht werden, damit das Waſſer deſto leichter ablaufen kan. Ich ziehe daher die Perpendicular-Linie QH auf CY, und theile CH in dem Puncte I in zwey gleiche Theile, damit ich die Linie IY bekomme, welche wir h nennen wollen, und welche, wenn ſie mit PY (b) multiplicirt wird, bh für den Inhalt des Durchſchnitts des Strebe-Pfeilers PQCY gibt. Wir wollen uns vorſtellen, als wenn derſelbe in dem mittelſten Puncte T der Linie PY beyſammen wäre: (nicht anders, als ob dieſer Durchſchnitt ein Rectangel wäre) damit wir uns nicht mit Kleinigkeiten aufzuhalten gezwungen ſind, wie geſchehen müſſte, wenn wir alles genau nehmen wollten. Und wenn wir alſo bh mit PT $\left[\frac{b}{2}\right]$ multipliciren, ſo iſt $\frac{bbh}{2}$ das Product aus dem Gewichte 4. und ſeinem Arme des Hebels.

Wir ſetzen nemlich voraus, daß die Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler ein Rectangel iſt. Da wir aber auf das Verhältniß zwiſchen der Dicke der Strebe-Pfeiler und ihrem Abſtande von einander zu ſehen haben, ſo wollen wir ſetzen, daß ſich dieſelben gegeneinander wie 1. zu 2. verhalten: das heiſſt, z. E. daß die Strebe-Pfeiler, wenn ſie drey Schuh dicke ſind, 6. Schuh weit von einander abſtehen. Weil ſie alſo den dritten Theil des hinter den Widerlagen befindlichen Raums einnehmen: ſo muß man $\frac{bbh}{2}$ mit 3. dividiren, wodurch man $\frac{bbh}{6}$ für den Widerſtand der Strebe-Pfeiler bekömmt, wie in dem 46. Abſ. des 1ſten Buchs erkläret worden iſt.

Ich komme nunmehr auf die Strebe-Pfeiler YB, deren Inhalt, oder, anders zu reden, deren Gewichte 5 = dy iſt. Multiplicirt man dieſen durch ſeinen Arm des Hebels PX $\left[b + \frac{y}{2}\right]$, ſo bekömmt man $bdy + \frac{dyy}{2}$. Endlich multiplicire ich noch den Inhalt des Gewölb-Steins CFB (nn), oder das Gewicht 6. durch ſeinen Arm des Hebels PR ($b + y - g$): wodurch ich das Product $nnb + nny - nng$ bekomme; welches mit den zwey vorhergehenden zuſammen genommen die widerſtehende Potenz ausdrückt. Und vergleicht man dieſe mit der wirkenden, ſo ergibt ſich, im Falle des Gleichgewichts, folgende Gleichung $nnf - nny = \frac{bbh}{6} + bdy + \frac{dyy}{2} + nnb + nny - nng$. Wird dieſe reducirt, ſo iſt $\frac{nnf + nng - nnb}{d} - \frac{bbh}{6d} = \frac{yy}{2} + \frac{2nny}{d} + by$. Und ſetzt man $\frac{2nn}{d} + b = p$, verwandelt den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und ſondert die unbekannte Gröſſe von

von den bekannten ab: ſo erhält man endlich die Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2nnf+2nng}{d} - \frac{2nnb}{d} - \frac{bbh}{3d} + pp\right]} - p = y$, welche den geſuchten Werth von y gibt.

Anwendung.

Wir wollen ſetzen der Halbmeſſer AB ſey 12. Schuhe; und AF ſey 15. KA (a) ſoll allezeit 9. Schuh 10. Zoll, BV (c) 2. Schuh 2. Zoll, und der Gewölb-Stein LGD (nn) 56. Quadrat-Schuh ſeyn. Auf der andern Seite wollen wir annehmen, daß die Länge PY (b) der Strebe-Pfeiler 5. Schuh, und die Höhe ZP (d) der Widerlagen wieder 15. Schuh iſt, wie auch daß CH gleich HQ iſt. Folglich wird IY 12. Schuh 6. Zoll ſeyn: gleichwie man auch weiter finden wird, daß f = 17. Schuh 8. Zoll, und p = 12. Schuh 6 Zoll iſt. Dieſes voraus geſetzt, darf man nur mit den Zahlen die in der Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2nnf - 2nng - 2nnb}{d} - \frac{bbh}{3d} + pp\right]} - p = y$ angezeigten Operationen machen, ſo wird man finden, daß die Dicke YS der Widerlagen 3. Schuh 1. Zoll 5. Linien ſeyn muß, wenn ſie mit Beyhülfe der Strebe-Pfeiler dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht halten ſollen.

1 Anmerkung.

21. Wenn man wiſſen will, wie viel man an dem Mauerwerke erſpart, wenn man Strebe-Pfeiler braucht: ſo muß man ſich errinnern, daß wir in dem 13. Abſ. gefunden haben, man müſſe die Widerlagen eines dem gegenwärtigen ähnlichen Gewölbes 7. Schuh 8. Zoll 6. Linien dicke machen, wenn ſie dem Drucke das Gleichgewicht halten ſollen. Multipliciret man alſo dieſe Ausmeſſung durch 15. als die Höhe der Widerlagen, ſo wird das Product, 115. Schuh 7. Zoll. 6. Linien, den Inhalt eben dieſer Widerlagen geben. Multiplicirt man nun auch die oben gefundene Dicke, oder 3. Schuh 1. Zoll 5. Linien, mit 15, ſo findet man, daß die Widerlagen YB ungefähr 47. Schuh 6. Zoll halten. Da aber auch die Strebe-Pfeiler berechnet werden müſſen, ſo multiplicire ich ihre reducirte Höhe IY, welche 12. Schuh 6. Zoll beträgt, mit der Länge AY, welche 5. Schuh iſt, und nehme den dritten Theil des Products, weil die Strebe-Pfeiler nur den dritten Theil des hinter den Widerlagen befindlichen Raums einnehmen. Die 20. Schuh 10. Zoll, die ich hierdurch finde, addire ich zu 47. Schuhen 6. Zollen, ſo iſt die Summe 68. Schuh 4. Zoll. Vergleicht man nun dieſe mit 115. Schuh 7. Zoll 6. Linien, ſo iſt der Unterſcheid 47. Schuh 3. Zoll 6. Linien. Dieſes zeigt, daß man, wenn man ſolche Strebe-Pfeiler, wie wir angenommen haben, dabey anbringt, ungefähr 2. Fünftel Mauerwerk weniger braucht, als man auſſerdem gebraucht hätte. Wenn man alſo die Strebe-Pfeiler nicht 5. Schuh, ſondern $5\frac{1}{2}$. Schuh lang machte: ſo würde der Widerſtand der Widerlagen weit ſtärker als der Druck des Gewölbes ſeyn, und bey dem allen würde man viel Mauerwerk erſparen. Oder, man könnte auch die Strebe-Pfeiler laſſen, wie ſie ſind, und die Widerlagen $3\frac{1}{2}$. Schuh dicke machen: welches bey nahe auf eines hinaus laufen wird.

2 Anmerkung.

22. Man kan bey dieſer Gelegenheit bemerken, daß man die Strebe-Pfeiler, wenn man ihren Abſtand von einander beſtimt, nicht allzuweit von einander ſetzen, und ſie auch nicht allzulang machen muß, damit die Widerlagen nicht etwa allzuſchwach werden. Denn man muß auf die Verbindung der Materialien ſehen, die man bey der Praxi nicht als völlig unzertrennlich betrachten darf. Ich meyne z. E. wenn man bemerkt, daß man die Strebe-Pfeiler allzulang gemacht, und daß die Widerlagen, weil y allzuklein wird, nicht die gehörige Dicke bekommen, ſo, daß daher zu beſorgen iſt, der Druck des Gewölbes möchte das Mauerwerk zwiſchen zwey Strebe-Pfeilern auseinander treiben; ſo iſt es rathſamer die Strebe-Pfeiler kürzer zu machen, damit die Widerlagen dicker werden. Aus eben dieſem Grunde iſt es rathſamer, das Mauerwerk, welches man die Widerlagen zu unterſtützen beſtimmt, zu theilen, und lieber mehr Strebe-Pfeiler, als wenigere und deſto dickere, zu machen. Ich meyne, wenn man z. E. ein Gewölbe mit Strebe-Pfeilern unterſtützen wollte, davon das Mauerwerk den dritten Theil des Raums zwiſchen den Widerlagen und dem Schweife der Strebe-Pfeiler einnähme: ſo wird man beſſer thun, wenn man die Strebe-Pfeiler nur 3. Schuh dicke macht, und 6. Schuh weit voneinander ſetzt, als wenn man ſie 6. Schuh dicke macht, und 12. Schuh weit voneinander ſetzt. Denn das Werk wird deſto beſſern Halt haben, je mehr Ruhepuncte die Widerlagen haben. Man ſieht leicht, daß ich Strebe-Pfeiler meyne, die bey Veſtungs-Werken gebraucht werden. Denn, ich weiß gar wohl, daß man bey andern Gebäuden, wo man auf die Veſtigkeit und Schönheit zugleich zu ſehen hat, wie bey Kirchen, die Strebe-Pfeiler nicht nach Belieben von einander entfernen kan, weil man auf die Breite der Fenſter, welche zwiſchen jedem Paare angebracht werden, und auf diejenigen Oerter des Gewölbes zu ſehen hat, welche vorzüglich vor andern unterſtützet werden müſſen. Denn, bey dergleichen Gebäuden drucken die Gewölber nicht allenthalben gleich ſtark, ſondern ihr Druck vereinigt ſich in gewiſſen Puncten, welche ſelbſt die Lage der Widerlagen anzeigen.

3. Anmerkung.

23. Man muß noch ferner bemerken, daß der Druck eines Gewölbes ſtärker oder ſchwächer wird, nachdem der Ruhepunct P, von dem Puncte S, als dem Ende der Perpendicular-Linie BS, entfernt iſt. Denn, wenn man ſich errinnert, daß dieſer Druck von dem Producte aus der relativiſchen Schwere des Gewölbe-Steins LGD, und der Perpendicular-Linie PO, dependiret: ſo ſieht man gleich, daß die Perpendicular-Linie PO deſto kürzer ſeyn wird, je weiter der Ruhepunct P von S entfernt iſt. Je breiter alſo die Grundfläche der Widerlagen iſt, mit deſto geringerm Widerſtande kan der Druck ausgehalten werden. Wäre nun der Ruhe-Punct P von S ſo weit entfernt, daß die Richtungs-Linie LO durch den Punct P gienge, oder, anders zu reden, daß die Puncte O und P zuſammen fielen: ſo würde der Gewölbſtein LGD gar keine Wirkung auf die Widerlage äußern. Denn die Linie MP würde Null werden: und Null mit n n multiplicirt kan nichts als Null geben.

4. Anmerkung.

24. Weil alle Ruhepuncte, auf welche ein Gewölbe druckt, ohne Ausnahme, unter dem Schweife der Strebe-Pfeiler liegen: ſo ſieht man leicht, daß man

dieſe

dieſe Stellen, wenn man den Grund legt, nicht veſt genug machen kan. Daher wollte ich rathen, daß man die größten Quaterſteine dazu nähme, und ſie auf zwey Schichten Bolen legte, wenn auch der Boden, auf welchen der Grund zu ſtehen kommen ſollte, veſt zu ſeyn ſchiene. Denn es iſt kein Zweifel, daß das Gewölbe, wenn es ſtark iſt, durch ſeinen Druck verurſachen wird, daß ſich die Strebe-Pfeiler zu äuſerſt ſenken. Ja, allem Anſehen nach würde es, mehrerer Sicherheit wegen, nicht übel gethan ſeyn, wenn man den Grund der Strebe-Pfeiler $1\frac{1}{2}$ oder 2 Schuh länger, als die Strebe-Pfeiler ſelbſt, wie auch an den Seiten eine ſtarke Einziehung machte, damit ſie große Füße bekämen, als welche den Arm des Hebels verlängern, und den Ruhepunkt beveſtigen. Ich habe ein Pulver-Magazin geſehen, deſſen Gewölbe auf beyden Seiten in der Mitte der Ribben, von einem Gewölbbande zum andern, kurze Zeit nachdem es gebauet worden, einen Riß bekommen hatte, obgleich die Ausmeſſungen der Widerlagen und Strebe-Pfeiler weit größer waren, als deſſelben Druck auszuhalten nöthig geweſen wäre, und obgleich das Mauerwerk ſehr gut war. Da ich unterſuchte, woher dieſes gekommen wäre, ſo fand ich, daß ſich der Boden über dem Grunde des Schweifs der Strebe-Pfeiler geſetzet hatte, welches nicht geſchehen ſeyn würde, wenn man zur Beveſtigung des Ruhepunktes zwey bis drey gute Bolen übereinander geleget hätte.

Erfahrne Ingenieur werden am beſten einſehen, wie wichtig dieſe Errinnerung iſt, und wie viel, nicht allein bey den Strebe-Pfeilern, ſondern überhaupt bey allen andern Fällen, daran gelegen iſt, wo man einen Grund legen will, der zum Ruhepunkte dienen ſoll. Daher hat auch der Herr von **Vauban** bey der Beveſtigung von Neu-Breyſach den Grund aller Futter-Mauern auf der Seite mit einer Schichte Bolen verwahrt, welche um jedes Werk herum gehet.

Drittes Capitel.

Wie die Dicke der Widerlagen bey gedrückten, gebürſteten, und geraden Gewölbern, wie auch die Dicke der bey ſteinernen Brücken auf beyden Seiten des Ufers anzubringenden Widerlagen, zu beſtimmen iſt.

Ich glaube in dem vorhergehenden Capitel ſo ausführlich von den Tonnen-Gewölbern gehandelt zu haben, daß ich mich nicht länger dabey aufzuhalten nöthig haben werde. Ich will daher, in dem gegenwärtigen, die **gedrückten** oder **elliptiſchen**, die **Gothiſchen** oder **gebürſteten**, und endlich die ſogenannten **Schiedrecht-Gewölber**, oder **geraden**, vornehmen. Indeſſen, da wir annehmen, daß die gedrückten Gewölber, von welchen wir reden werden, vollkommen elliptiſch, nicht aber nach Zirkel-Bogen gezeichnet ſind, wie die meiſten Handwerker thun: ſo muß ich dem Leſer zum voraus von einigen Eigenſchaften der Kegelſchnitte unterrichten, auf welche wir uns in dem Folgenden werden berufen müſſen, damit ich nichts annehmen darf, wovon man nicht ſo gleich den Grund einſiehet. Alſo muß man ſich das folgende wohl einprägen.

1. Lehrſatz aus der höhern Geometrie.

25. Es wird in der höhern Geometrie erwieſen, daß, wenn man eine Semiordinate GH auf die groſſe Axe AB einer Ellipſe perpendicular zieht, das Rect- Fig. 7.

gel aus AG und GB ſich zu dem Quadrate von GH verhält, wie das Quadrat von AF zu dem Quadrate von FD. Setzt man alſo $AF = a$; $FD = b$; $GF = x$; $GH = y$; ſo iſt $aa - xx : yy = aa : bb$.

2. Lehrſatz.

26. Eben ſo wird auch daſelbſt erwieſen, daß, wenn FI die dritte Proportinal-Linie zu FG und FA iſt, die Linie HI die Ellipſe in dem Punkte H berühren wird. Dieſes giebt $FI = \frac{aa}{x}$, und alſo $IG = \frac{aa - xx}{x}$.

3. Lehrſatz.

27. Wenn man in dem Punkte H, in welchem eine gerade Linie HI die Ellipſe berühret, die Perpendicular-Linie HK aufrichtet, welche die Axe AB in dem Punkte K ſchneidet: ſo verhält ſich FG zu GK wie das Quadrat von AF zu dem Quadrate von FD, oder, welches einerley iſt, wie das Rectangel von AG und GB zu dem Quadrate von GH.

Dieſes zu beweiſen, muß man betrachten, daß die Triangel IGH und GHK einander ähnlich ſind, und daß folglich $IG\left[\frac{aa - xx}{x}\right] : GH(y) = GH(y) : GK\left[\frac{yy}{\frac{aa - xx}{x}}\right]$ oder, welches einerley iſt, daß $GK = \frac{yyx}{aa - xx}$. Da wir den Ausdruck für KG haben: ſo iſt weiter nichts zu beweiſen übrig, als daß ſich $GF(x)$ zu $GK\left[\frac{yyx}{aa - xx}\right]$ verhält wie das Rectangel von AG und GB $(aa - xx)$ zu dem Quadrate von $GH(yy)$. Dieſes aber iſt ſehr klar. Denn die Producte der beyden äuſerſten und der beyden mittelſten geben beyde yyx; weil das zweyte Glied $\frac{yyx}{aa - xx}$ mit $aa - xx$ multipliciren, eben ſo viel heißt, als es nicht durch eben dieſe Größe dividiren.

Da die Ellipſe beſtändig einerley Eigenſchaften behält, die Tangente mag die verlängerte große Axe AB, oder die ebenfalls verlängerte kleine DE, ſchneiden: ſo wird man durch einen dem vorigen ähnlichen Beweis finden, daß, wenn die auf der Tangente IO aufgerichtete Perpendicular-Linie die kleine Axe ED in dem Punkte L ſchnitte, wiederum das Quadrat von EF ſich zu dem Quadrate von AF verhalten würde, wie die Abſciſſe MF zu der Linie ML.

1. Zuſatz.

28. Aus dem erſten Lehrſatze fließt, daß wenn man die zwey Durchmeſſer AB und ED einer Ellipſe, und die Entfernung des Mittelpuncts F von dem Punkte G, aus welchem man die Semiordinate GH aufgerichtet hat, weiß, dieſe Semiordinate allezeit in Zahlen gefunden werden kan, wenn man ſchließt: Wie ſich das Quadrat des Halbmeſſers AF zu dem Quadrate des Halbmeſſers FD verhält, ſo verhält

hält ſich der Unterſcheid zwiſchen dem Quadrate von AF und dem Quadrate von GF zu dem Quadrate der geſuchten Linie GH. Hat man dieſes gefunden, ſo darf man nur die Quadrat-Wurzel heraus ziehen, welche die Perpendicular-Linie GH ſeyn wird.

2. Zuſatz.

29. Aus dem dritten Lehrſatze aber folgt, daß man, wenn man das Stück ML zu wiſſen nöthig hätte, welches zwiſchen der Semiordinate HM und der auf dem Ende der Tangente IH aufgerichteten Perpendicular-Linie HL liegt, nur ſchlieſſen darf: Wie ſich das Quadrat von EF zu dem Quadrate von FB verhält, ſo verhält ſich die Linie FM zu der Linie ML, welche man alſo durch die Regel de Tri finden kan.

Anmerkung.

30. Da man durch Hülfe der Algebra die geſuchten Größen nicht anders, als vermittelſt anderer bereits bekanten, findet: ſo muß man nothwendig, wenn man die Dicke der Widerlagen beſtimmen will, welche die Elliptiſchen Gewölbe tragen, gewiſſe Linien wiſſen, die man nicht anders, als mechaniſch finden kan; das heißt, durch Beſchreibung einer halben Ellipſe, die derjenigen, nach welcher man das Gewölbe machen will, ähnlich iſt. Und da die Ellipſen in dergleichen Fällen nicht groß genug werden können, wenn man das Geſuchte genau finden will: ſo will ich hier zeigen, wie man es anzufangen hat.

Man ziehe auf den Fußboden eines Zimmers, oder auf einer großen Tafel, eine Linie AB, die 5. bis 6. Schuh lang iſt, und die große Axe abgeben ſoll. Dieſe theile man in dem Punkte D in zwey gleiche Theile, und richte aus demſelben eine Perpendicular-Linie CD auf, deren Länge ſich zu der Linie AB eben ſo verhält, wie die Höhe des aufzuführenden Gewölbes zu ſeiner Breite. Hierauf muß man die Linien CE und CF dergeſtalt ziehen, daß jede der halben groſſen Axe gleich iſt, damit man die Punkte E und F, welche die Brennpunkte der Ellipſe ſind, bekömmt. Man nehme hierauf ein Stück dünnen und glatten Bindfaden, oder ſeidene Schnur, welches gerade ſo lang als die große Axe AB iſt, beveſtige es an den beyden Enden in den Punkten E und F, ſpanne den Faden vermittelſt eines Stiftes aus, und zeichne zugleich mit demſelben die krumme Linie AGHB, indem man ihn von A nach C und von C nach B führet: denn es verſteht ſich von ſich ſelbſt daß dieſer Stift G an dem Faden hinglitſchen, und der Faden allezeit gleich ſtark geſpannet ſeyn muß. Dieſe Manier eine Ellipſe aufzureißen iſt meines Wiſſens die allerbequemſte: und ich habe ſie daher hier anführen wollen, ungeacht ſie ſchon bekannt genug iſt. Es ſchadet nichts, wenn man einer Sache gedenket, wo ſich Gelegenheit giebt ſie zu brauchen.

Iſt die Ellipſe aufgeriſſen, ſo muß man einen Maasſtab machen, und darauf ſehen wie viel Schuhe das Gewölbe breit werden ſoll. Soll es z. E. 24. Schuh breit werden, ſo theile ich die Linie AB in vier gleiche Theile, und einen davon in Schuhe, Zolle, Linien: ſo weiß ich wie groß die Linien werden müſſen, die ich in der Ellipſe zu ziehen habe. Z. E. Wenn ich Urſache hätte aus dem in der krummen Linie angommenen Puncte H auf die Axe AB die Perpendicular-Linie HI zu ziehen; ſo kan ich, vermittelſt des Maasſtabes, die Abſciſſe DI, und die Semiordinate IH, in Schuhen, Zollen, und Linien, ſo genau finden, als man in der Praxi nur verlangen kan. Wir werden alles dieſes brauchen.

I. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie Dicke die Widerlagen eines Elliptiſchen Gewölbes gemacht werden müſſen.

31. Da der Druck eines Gewölbes allezeit nach denen an die krumme Linie, welche es formiret, gezogenen Tangenten geſchieht: ſo muß man zuförderſt den vierten Theil der Ellipſe BD, in dem Puncte L, in zwey gleiche Theile theilen, an Fig. 8. dieſem Puncte die Tangente LO ziehen, und an dem Ende L die Perpendicular-Linie LA aufrichten, welche, wenn ſie bis nach F verlängert wird, das halbe Gewölbe gewöhnlicher Maſſen in zwey beynahe gleiche Theile theilen wird. Alsdann kan die Linie FA als die ſchiefliegende Fläche betrachtet werden, auf welche der Gewölbſtein FGDL drückt; und die Linie OL, als die Richtung der Potenz, welche dem Drucke dieſes Gewölb-Steins das Gleichgewicht hält. Vielleicht wird man ſich wundern, daß dieſe Richtung nicht auf der Mitte der Fuge FL perpendicular ſteht, wie in den vorigen Aufgaben. Allein, da ſie nothwendig durch den Punct L gehen mußte, damit wir die Linien LK, LV, KA, bekommen: ſo haben wir es ſo machen müſſen, um deſto genauer zu gehen; doch wollen wir bey der Anwendung darauf ſehen. Wir wollen nunmehr ſetzen, daß die andern Linien wie vorher gezogen ſind, und daß $LK = a$; $KA = b$; $LA = c$; $BV = d$; $BS = f$; $MP = g$; $ZB = y$; und der Gewölbſtein CG oder $CE = nn$ iſt.

Dieſes vorausgeſetzt, betrachte ich daß die Triangel LKA und LMN, weil ſie einander ähnlich ſind, folgende Proportion geben: $AK\,(b) : LK\,(a) = LM\,(y + d) : MN \left[\frac{ay + ad}{b}\right]$, und daß folglich $NP = \frac{gb - ad - ay}{b}$ iſt. Und da die Triangel LKA und NOP einander wiederum ähnlich ſind, ſo hat man wiederum auch dieſe $LA\,(c) : AK\,(b) = NP \left[\frac{gb - ad - ay}{b}\right] : PO \left[\frac{gb - ad - ay}{c}\right]$, und alſo einen Ausdruck für den Arm des Hebels PO. Damit wir nunmehr auch einen Ausdruck für die Potenz O finden: ſo betrachte ich, daß die abſolute Schwere des Gewölb-Steins LGD ſich zu ſeinem Drucke auf die Fuge FL verhält wie $LK\,(a)$ zu $LA\,(c)$, und daß alſo $\frac{cnn}{a}$ durch den Arm des Hebels PO multiplicirt werden muß, welches $\frac{gbnn}{a} - nnd - nny$ für den Druck des Gewölbes in Abſicht auf den Ruhepunct P giebt. Damit ich aber auf der andern Seite auch einen Ausdruck für den Widerſtand der mit dem Gewölb-Steine FB zuſammen genommenen Widerlage PB finde: ſo multiplicire ich das Rectangel $PB\,(fy)$ mit $PT \left[\frac{y}{2}\right]$, und den Gewölb-Stein $FB\,(nn)$ durch den Arm des Hebels $PS\,(y)$; (denn, ich ſetze zum Voraus, daß die durch den Schwerpunct Q gezogene Richtungs-Linie ungefähr auf den Punct S fällt, weil dieſer

Gewölb-Stein weit ſchiefer liegt, als bey dem Tonnen-Gewölbe). Nimt man nun dieſe beyde Producte zuſammen, um ſie mit dem Drucke des Gewölbes zu vergleichen, ſo bekömmt man folgende Gleichung $\frac{gbnn}{a} - dnn - nny = \frac{fyy}{2} + nny$; und ſtatt derſelben, wenn man ſie reducirt, durch f dividirt, und mit 2. multiplicirt, $\frac{2gbnn}{af} - \frac{2dnn}{f} = yy - \frac{4nny}{f}$. Verwandelt man ferner den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und ſondert die unbekannte Gröſſe von den bekannten ab, ſo bekömmt man $\sqrt{\left\{\frac{2gbnn}{af} - \frac{2dnn}{f} + \frac{4n^4}{ff}\right\}} - \frac{2nn}{f} = y$, welche Gleichung den Werth von y giebt.

Anwendung.

Will man dieſe Aufgabe in die Ausübung bringen, ſo muß man zuförderſt eine groſſe Ellipſe, nach der im 36. Abſ. gegebenen Anweiſung, aufreiſſen; und zwar ſo, daß ſich die zwey halben Axen gegen einander wie die Linien HB und HD Fig. 8.
verhalten. Z. Ex. wenn das aufzuführende Gewölbe 24. Schuh breit werden, und die Höhe DH $\frac{2}{3}$ der Breite ſeyn ſollte: ſo wäre BH = 12. Schuh, und DH = 8. Man darf alſo nur den vierten Theil dieſer Ellipſe in zwey gleiche Theile theilen, und aus dem Theilungs-Puncte eine Perpendicular-Linie, wie LV, ziehen: ſo wird man derſelben Länge, ſo wohl als die Länge der Linien VH, oder LK, gar leicht vermittelſt des Maasſtabes finden können. Da ich dieſes ſelbſt verſuchet, ſo habe ich gefunden, daß LV oder KH 6. Schuh drey Zoll war, und LK oder VH 7. Schuh 6. Zoll. Und da ich auch KA wiſſen mußte, ſo habe ich nach dem 29. Abſ. geſchloſſen: Wie ſich das Quadrat von DA verhält zu dem Quadrate von HB, ſo verhält ſich die Linie KH zu der Linie KA. Hiedurch habe ich gefunden, daß dieſelbe 14. Schuh 9. Linien war.

Weil ich angenommen, daß das Gewölbe 3. Schuh dicke ſeyn ſollte: ſo habe ich, um den Inhalt der Gewölb-Steine FD oder FB zu finden, den Inhalt der groſſen und kleinen Ellipſe geſucht, die letztere von der erſtern abgezogen, und den achten Theil des Ueberreſts genommen, welcher 27. Schuh war. Setzt man alſo die Höhe der Widerlage ſey 15 Schuh: ſo iſt der Werth aller in der obigen Gleichung enthaltenen Buchſtaben beſtimmt; indem LK (a) 7. Schuh 6. Zoll, KA (b) 14. Schuh 9. Linien, BV (d) 4. Schuh 6. Zoll, ZP (f) 15. Schuh, MP (g) 21. Schuh 3. Zoll iſt. Hiezu muß man noch die halbe Dicke des Gewölbes nehmen, welches 22. Schuh 9. Zoll gibt. CG (nn) endlich iſt 27. Schuh. Nachdem ich alſo alle in der letzten Gleichung angezeigte Operationen mit Zahlen gemacht, ſo habe ich gefunden, daß y, oder die Dicke der Widerlagen, 8. Schuh 8. Zoll ſeyn muß.

Weil der Arm des Hebels OP kürzer wird, wenn man die Tangente LO für die Richtungs-Linie der Potenz O annimt., als wenn die Richtungs-Linie dieſer Potenz auf die Mitte der Fuge FL perpendicular ſtünde, wie 3. E. CX: ſo habe ich die Linie MP um die halbe Dicke des Gewölbes länger angenommen, damit dieſe Auflöſung ungefähr mit den andern vor-

hergehenden übereinkäme, weil die Linie PO um das Stück XO, welches CL gleich iſt, länger wird.

1. Anmerkung.

Fig. 8. 33. Man ſieht leicht daß die gedrückten Gewölber ſtärker drucken, als die Tonnen-Gewölber. Denn, da der Winkel OLV, welchen die Richtungs-Linie OL und die Perpendicular-Linie LV mit einander machen, gröſſer iſt, als in den vorhergehenden Profilen: ſo wird der Arm des Hebels PO länger; welches die Stärke der wirkenden Potenz vermehren muß. Da nun der Arm des Hebels PO deſto mehr verlängert wird, je kleiner die halbe Axe DH in Vergleichung mit der andern HB iſt: ſo folgt daraus, daß ein Gewölbe deſto ſtärker druckt, jemehr es gedrückt iſt.

2. Anmerkung.

33. Man muß hiebey ferner bemerken, daß die Gewölb-Steine, aus welchen ein gedrücktes Gewölbe beſteht, nothwendig verſchiedene Mittelpuncte haben müſſen; und daß alſo ein dergleichen Gewölbe bey weiten nicht ſo ſtark iſt, als ein Tonnen-Gewölbe, weil bey dieſem die Gewölb-Steine alle nach einem einzigen Puncte drücken, ſich einander daher gegenſeitig beveſtigen, und deſto eher eine groſſe Laſt tragen, oder einen gewaltigen Stoß, wie z. Ex. von Bomben, aushalten können. Wenn alſo die Rede von Souterrains iſt, welche Bombenfrey ſeyn ſollen: ſo ſind die Tonnen-Gewölber die beſten.

II. Satz.

Aufgabe.

Zu finden wie dicke die Widerlagen der gebürſteten Gewölber werden müſſen, wenn ſie dem Drucke dieſer Gewölber das Gleichgewicht halten ſollen.

Tab. 6. 1. Fig. 34. Man ſieht leicht, daß ein gebürſtetes oder Gothiſches Gewölbe, weil es aus 2. Zirkelbogen beſteht, nothwendig zwey Mittelpuncte haben muß, deren Lage von der Höhe abhanget, die man ihm geben will. Z. E. Wenn die Linie BI die Breite des Gewölbes beſtimmt: ſo können B und I, oder irgend zwey andere Puncte, G und H, welche von der Mitte A gleich weit entfernet ſind, die Mittelpuncte ſeyn. Nimt man nun die Puncte B und I für die Mittelpuncte an: ſo wird die Breite BI der Halbmeſſer, mit welchem man die zwey Bogen beſchreibt; und alsdann wird das Gewölbe ſo hoch, als man ſie bey einer Kirche, oder einem andern bürgerlichen Gebäude, zu machen pflegt. Allein, wenn man ein Magazin bauen will, welches vor den Bomben ſicher ſeyn ſoll: ſo macht man es bey weiten nicht ſo hoch, weil es allzu ſchwach werden würde. Am beſten iſt es, wenn man die Linien AI und AB in den Puncten H und G in zwey gleiche Theile theilet, damit man die Mittelpuncte findet, woraus man die Bogen BD und DI, mit den Halbmeſſern HB und GI, beſchreiben kan. Geſetzt alſo, das Gewölbe, welches wir aufführen wollten, wäre auf dieſe Art aufgeriſſen: ſo muß man den

Bo-

Bogen BCD, in dem Puncte C, in zwey gleiche Theile theilen, und hernach die Halbmeſſer HF, HT, die Sehne BD, und die übrigen Linien, wie gewöhnlich ziehen.

Es ſey $LK = a$; $KQ = b$; $LQ = c$; $BV = d$; $ZP = f$; $MP = g$; $ZB = y$: ſo wird $ML = y + d$ ſeyn. Dieſes vorausgeſetzt, muß man bemerken, daß die Triangel LKQ und LMN einander ähnlich ſind, und daß folglich $KQ\,(b) : KL\,(a) = LM\,(d + y) : MN\left(\frac{ad + ay}{b}\right)$. Demnach wird die Linie $NP = \frac{bg - ad - ay}{b}$ ſeyn. Und da der Triangel LKQ ebenfalls dem Triangel NOP ähnlich iſt: ſo iſt ferner $LQ\,(c) : KQ\,(b) = NP\left(\frac{bg - ad - ay}{b}\right) : PO\left(\frac{bg - ad - ay}{c}\right)$.

Gegenwärtig muß man in Acht nehmen, daß in dem rechtwinklichten Triangel LKQ die Seite LK die abſolute Schwere des Gewölb-Steins LDT vorſtellen kan, weil die aus ſeinem Schwerpuncte gezogene Richtungs-Linie durch dieſe Seite rechtwinklicht geſchnitten wird. Eben ſo kan die Seite LQ, weil die Richtungs-Linie OL der Potenz O auf dieſelbe perpendicular ſtehet, die Kraft ausdrücken, welche der Gewölb-Stein auf die Fuge FC äuſſert. Man nenne alſo dieſen Gewölb-Stein nn: ſo wird ſeine Gewalt $\frac{cnn}{a}$ ſeyn. Multiplicirt man dieſe durch den Arm des Hebels PO: ſo bekömmt man $\frac{bgnn}{a} - dnn - nny$ für den Druck des Gewölbes, in Abſicht auf den Ruhepunct P. Setzt man weiter daß die aus dem Schwerpuncte des Gewölb-Steins LFB gezogene Richtungs-Linie durch den Punct S geht, damit die Rechnung deſto leichter wird: ſo wird der Widerſtand der Widerlage und des dazu gehörigen Gewölb-Steins zuſammen, wie vorher, durch $\frac{fyy}{2} + nny$ ausgedruckt. Vergleicht man dieſen mit dem Drucke des Gewölbes: ſo iſt, im Falle des Gleichgewichts, $\frac{bgnn}{a} - dnn - nny = \frac{fyy}{2} + nny$. Woraus man, wie gewöhnlich, $\sqrt{\left(\frac{2bgnn}{af} + \frac{2dnn}{f} + \frac{4n^4}{ff}\right)} - \frac{2nn}{f} = y$ findet.

Anwendung.

Dieſe Aufgabe in Ausübung zu bringen, wollen wir ſetzen, die Linie BI ſey 24. Schuh. Wenn dieſes iſt, ſo wird HB oder HD 18. Schuh, und AH 6. Schuh ſeyn. Alſo wird man in dem rechtwinklichten Triangel ADH, von welchem man zwey Seiten weiß, leicht den Winkel AHD finden können, welcher 70. Grad 30. Minuten ſeyn wird. Die Hälfte davon iſt der Winkel LHVI,

des

des rechtwinklichten Triangels LVH, deſſen Seite LH bekannt iſt; denn, da das Gewölbe drey Schuh dicke iſt, ſo wird dieſe Seite $19\frac{1}{2}$. Schuhe ſeyn. Da wir alſo hier einen rechtwinklichten Triangel haben, in welchem zwey Winkel und eine Seite bekannt ſind: ſo wird man durch die gewöhnliche Rechnung finden, daß LV 11. Schuh 3. Zoll, und VH ungefähr 16. Schuh iſt. Zieht man nun hievon AH, oder 6. Schuh, ab; ſo bleiben 10. Schuh für VA, oder LK. Da alſo eine Seite des rechtwinklichten Triangels LKQ, nebſt dem ſpitzigen Winkel LQK, (als dem Complemente des Winkels AHQ) bekannt iſt: ſo wird man finden, daß die Seite KQ ungefähr 7. Schuh iſt. Nimt man demnach an, daß die Höhe der Widerlage wieder 15. Schuh iſt: ſo hat man den Werth aller Buchſtaben, bis auf nn. Denn LA (a) wird 10. Schuh, KQ (b) 7, BV (d) 2, und ZP (f) 15. ſeyn. Und wenn man zu ZP noch LV, oder MZ, nimt, welche, wie wir gefunden, 11. Schuh 3. Zoll iſt, ſo iſt MP (g) 16. Schuh 3. Zoll.

Da wir noch den Werth von nn finden müſſen: ſo ſuche ich den Inhalt der Zirkel, deren Halbmeſſer HB und HE, oder 18. und 21. Schuh, ſind, ziehe den Inhalt des erſten von dem Inhalte des andern ab, und nehme den Unterſcheid, welcher 368. Quadrat-Schuh beträgt, und den Inhalt des Kranzes gibt, wovon der Gewölb-Stein LDT ein Theil iſt. Dieſen Theil nun zu finden, ſchlieſſe ich: wie ſich 360. Grade (oder die ganze Zirkel-Peripherie) verhalten zu 35. Graden 15. Minuten, (oder dem Bogen FT): ſo verhalten ſich 368. Schuh, als der Unterſcheid beyder Zirkel, zu der Fläche CFTD, welche alſo 35. Schuh 9. Zoll 4. Linien ſeyn wird. Verrichtet man nun die in der Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2bgnn}{af} - \frac{2dnn}{f} + \frac{4n^4}{ff}\right]} - \frac{2nn}{f} = y$ angezeigten Operationen: ſo wird man finden, daß y, oder die Dicke der Widerlagen, 5. Schuh 3. Zoll iſt.

Ungeacht die Perpendicular-Linie AX, und der Halbmeſſer HT, einander in dem Puncte D ſchneiden, und den Winkel TDX machen, welcher einen kleinen Raum enthält, um welchen der obere Gewölb-Stein LX gröſſer iſt, als der untere LEB: ſo habe ich doch beyde als einander gleich betrachtet, weil der Unterſcheid allzu gering iſt, als daß man in der Praxi darauf zu ſehen hätte.

1. Anmerkung.

25. Man muß hier bemerken, daß die gebürſteten Gewölber weit weniger drucken, als die Tonnen-Gewölber, weil die Richtungs-Linie OL der Potenz, welche den Gewölb-Stein LTD erhalten könnte, mit der ſenkrechten Linie LV einen kleinern Winkel als bey dem Tonnen-Gewölbe macht; daher der Arm des Hebels PO nothwendig kürzer ſeyn muß, als wenn das Gewölbe nicht ſo hoch wäre. Es iſt alſo klar, daß man die Widerlagen deſto ſchwächer machen darf, je gröſſer der Halbmeſſer HB des Bogens BD iſt.

2. Anmerkung.

36. Wenn die äußere Fläche der gebürſteten oder gedrückten Gewölber abſchößig wäre: ſo kann man die Dicke ihrer Widerlagen allezeit auf eben die Art wie in 13 Abſ. finden. Denn, die Operationen werden völlig mit denenjenigen, die-

die man in den zwey vorhergehenden Sätzen geſehen hat, übereinkommen. Nur der Ausdruck nn des Gewölb-Steins kan eine größere Anzahl Quadrat-Schuhe bedeuten.

Wollte man aber bey dieſen zwey Arten von Gewölbern Strebe-Pfeiler an den Widerlagen anbringen: ſo dürfte man ebenfalls nur ſo verfahren, wie im 20. Abſ. gezeigt worden iſt. Ich habe es nicht für rathſam gehalten, das, was ich hiervon geſagt, zu widerholen, um keinen Ekel zu erwecken.

III. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen werden müſſen, die ein gerades Gewölbe tragen ſollen.

37. Zuvörderſt muß man wiſſen, daß man, um die Lehre zu den Gewölb-Steinen zu bekommen, aus welchen ein gerades Gewölbe zuſammen geſetzt werden ſoll, einen gleichſeitigen Triangel ALF, auf der Linie LF, welche die Breite des geraden Gewölbes vorſtellet, beſchreiben muß. Hierauf theilt man dieſe Breite in ſo viele gleiche Theile, als ungefähr Gewölb-Steine darauf gehen; und zieht aus dem Puncte A, als Mittelpuncte, Linien, welche durch jeden Theilungspunkt gehen, die Linie GI ſchneiden, und die Figur und Größe der Gewölb-Steine beſtimmen. Geſetzt alſo, daß das gerade Gewölbe DEFL auf jetztgedachte Art eingerichtet worden: ſo wollen wir die Hälfte davon, DCKL, als einen einzigen Stein betrachten, welcher nach Art eines Keils, deſſen Seiten-Flächen DA und CA wären, auf den Punct L wirkt, um die Widerlage MS umzuwerfen. Man muß alſo aus dem Puncte L die Perpendicular-Linie LO auf DA ziehen, um die Richtungs-Linie der Potenz zu finden, welche die Gewalt des halben geraden Gewölbes DK aufhalten kan; und alsdann wird die Perpendicular-Linie PO, wie gewöhnlich, der Arm des Hebels dieſer Potenz ſeyn. Damit wir einen Ausdruck für denſelben finden, wollen wir LK = a ſetzen. Folglich wird LA = 2a ſeyn, weil, wegen des gleichſeitigen Triangels, LA zweymal ſo groß, als LK, iſt. Ferner wollen wir KA = b ſetzen, LM = y; MP = f, und den Gewölb-Stein LDCK = nn. Dieſes voraus geſetzt, muß man bemerken, daß, wegen des rechten Winkels OLA, die drey Triangel AKL, LMN, NOP, einander ähnlich ſind, und daß folglich KA(b): KL(a) = LM(y): MN $\left[\frac{ay}{b}\right]$. Alſo iſt NP = $\frac{fb - ya}{b}$; und 2. Fig.

AL(2a): AK(b) = PN $\left[\frac{fb - ay}{b}\right]$: PO $\left[\frac{fb - ay}{2a}\right]$.

Wenn man bedenkt, daß ſich die abſolute Schwere des halben geraden Gewölbes LDCK zu der Gewalt, die es wider die Widerlage äuſſert, wie LK zu LA verhält: ſo wird man ſehen, daß, weil LA zweymal ſo groß als LK iſt, die Gewalt, welcher die Potenz O widerſteht, durch 2nn ausgedrucket werden muß. Multipliciret man alſo dieſe Gröſſe durch den Arm des Hebels PO: ſo bekömmt man (nach der Reduction) $\frac{bfnn}{a} - nny$ für den Druck des geraden

Gewöl-

Gewölbes in Abſicht auf den Ruhepunct P. Vergleicht man dieſen mit dem Widerſtande der Widerlagen, das heiſſt, mit $\frac{fyy}{2}$: ſo iſt, im Falle des Gleichgewichts, $\frac{bfnn}{a} - nny = \frac{fyy}{2}$; oder $\frac{2bnn}{a} = yy + \frac{2nny}{f}$, nachdem man mit 2. multiplicirt, und mit f dividirt hat. Verwandelt man nun den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und ſondert die unbekannte Gröſſe von den bekannten ab: ſo findet man $\sqrt{\left[\frac{2bnn}{a} + \frac{n^4}{ff}\right]} - \frac{nn}{f} = y$.

Anwendung.

Man ſetze die Höhe LS (f) der Widerlagen ſey 15. Schuh; die Breite LF des Gewölbes ſey 24, und ſeine Dicke CK ſey 3: ſo wird man ſehen, daß LK (a) 12. Schuh, KA (b) 20. Schuh 9. Zoll 4. Linien, und die Fläche LDCK (nn) 38. Quadrat-Schuh 3. Quadrat-Zoll iſt. Verrichtet man alſo die in der letztern Gleichung angezeigte Operationen, ſo findet man daß y, oder die Dicke der Widerlagen, 9. Schuh 2. Zoll iſt.

Anmerkung.

38. Das gerade Gewölbe druckt unter allen Gewölbern am meiſten, und iſt am ſchwächſten. Daher iſt es bey Veſtungswerken nicht gebräuchlich, ſondern wird nur bey groſſen Gebäuden gebraucht. Überdieß iſt es wegen der eiſernen Klammern, deren man ſich zu Erleichterung der Widerlagen, und die Gewölb-Steine zu verbinden bedient, ſehr koſtbar.

Wäre die Rede von einer Hauptthür zur Einfarth, ſo muß man, damit das gerade Gewölbe nicht die ganze Laſt der darauf aufgeführten Mauer zu tragen hat, zur Erleichterung einen blinden Bogen ſprengen, der auf den Widerlagen ruht.

IV. Satz.

Aufgabe.

Wenn das Gewicht des Schluß-Steins eines Tonnen-Gewölbes beſtimmt iſt, zu finden, um wie viel man das Gewicht jedes Gewölb-Steins vermehren muß, damit ſie einander insgeſamt ſelbſt das Gleichgewicht halten.

39. Wir haben in dem 1. Abſ. gezeigt, daß alle Gewölb-Steine, woraus ein Gewölbe beſteht, mehr oder weniger drucken, nachdem ſie näher bey dem Schluß-Steine, oder weiter davon ſind; und daß, da dieſer Druck immer mehr abnimt, je ſpitziger der Winkel iſt, welchen die Flächen, auf welche dieſe Gewölb-Steine wirken, mit dem Horizonte machen, die obern Gewölb-Steine die unmittelbar darunter liegenden ganz gewiß von einander treiben würden, wofern ſie nicht der Mörtel zuſammen hielte. Indeſſen, da es die Veſtigkeit der Gebäude ſehr beför-

befördern würde, wenn alle Gewölb-Steine, aus welchen ein Gewölbe beſteht, mit gleicher Kraft einander drückten, ſo, daß ſie einander durch ihr eigenes Gewicht, ohne Beyhülfe einer fremden Materie, erhalten könnten: ſo hat Herr de la Hire unterſucht, um wie viel man ſie ſchwerer als den Schluß-Stein machen müſſte, damit ihr Gewicht das wieder erſetzte, was ihnen, bey ihrer Lage, an der Kraft abgeht. Dieſe Aufgabe iſt ſo artig, daß ich glaube, man wird es nicht ungerne ſehen, wenn ich ſie hier anführe.

Wenn man in einem Tonnen-Gewölbe ABC, welches aus vielen gleichen Gewölb-Steinen beſteht, durch den oberſten Punct B des Schluß-Steins die Linie BO auf den Halbmeſſer GB perpendicular zieht, und alle Halbmeſſer, welche durch die Fugen der Gewölb-Steine P, Q, R, S, und a. m. hindurch gehen, bis an BO verlängert: ſo werden alle dieſe Gewölb-Steine im Gleichgewicht ſeyn, wenn ihre abſolute Schwere durch die Linien HK, KL, LM, MN u. ſ. w. ausgedrücket wird. 3. Fig.

Sich davon zu überzeugen, muß man bemerken, daß die drey Potenzen, welche zu dem Gewölb-Steine P gehören, durch die Seiten des Triangels GHK vorgeſtellet werden; und die zu dem Gewölb-Steine Q gehörige durch die Seiten des Triangels GKL; gleichwie auch die Potenzen der übrigen Gewölb-Steine R und S allezeit durch die Seiten der Triangel, in welche ſie eingeſchloſſen ſind, vorgeſtellet werden: weil die Richtungs-Linien dieſer Potenzen auf die Seiten der Triangel, oder ihre verlängerte Stücke, perpendicular ſtehen werden. Wenn nun das Gewicht des Gewölb-Steins P durch die Linie HK vorgeſtellet wird, und das Gewicht des Gewölb-Steins Q durch die Linie KL: ſo iſt es gewiß daß ſie im Gleichgewichte ſeyn werden, weil die Seite KG, welche denen zu den Gewölb-Steinen P und Q gehörigen Triangeln gemein iſt, zugleich die Kraft, mit welcher der Gewölb-Stein P den Gewölb-Stein Q druckt, und die Kraft, mit welcher dieſer jenem entgegen druckt, vorſtellet. Gleichergeſtalt wird auch der Gewölb-Stein R, wenn ſein Gewicht durch LM vorgeſtellet wird, mit dem Gewölb-Steine Q im Gleichgewichte ſeyn; weil der untere dem obern mit eben der Kraft entgegen druckt, mit welcher er von demſelben gedruckt wird, indem dieſe Kraft beyderſeits durch die Linie GL vorgeſtellet wird, und dieſelbe ebenfalls die gemeinſchaftliche Seite derer zu den Gewölb-Steinen Q und R gehörigen Triangel iſt. Endlich, wenn das Gewicht des Gewölb-Steins S durch MN vorgeſtellet wird: ſo wird man durch einen ähnlichen Schluß finden, daß derſelbe dem Gewölb-Steine R das Gleichgewicht halten wird, weil beyde Gewölb-Steine mit gleicher Kraft GM gegen einander wirken werden. Hingegen das Gewicht des Gewölb-Steins T, der über der Widerlage liegt, kan nicht beſtimmet werden, weil die Parallel-Linien BO und GC nie zuſammen ſtoſſen können: woraus erhellet, daß dieſer Gewölb-Stein unendlich ſchwer ſeyn müſſte, wenn er der Gewalt aller andern widerſtehen ſollte, wofern er auf einer unendlichen glatten Fläche hinglitſchen könte. Allein, da in der Praxi keine dergleichen Flächen vorkommen, ſondern jederzeit ein ſtarkes Reiben entſteht: ſo iſt es genug, wenn man dieſen Stein ſo ſchwer, als möglich iſt, macht.

Man muß hier bemerken, daß die verſchiedenen Gewichte der Gewölb-Steine durch den Unterſcheid der Tangenten der Winkel ausgedruckt werden können, welche die Fugen, mitten in dem Schluß-Steine anzufangen, mit einander machen; weil die Linien BK, KL, LM, MN, welche das Gewicht der Gewölb-

Steine P, Q, R, S ausdrücken, den Unterſcheid der Tangenten der Winkel BGK, BGL, BGM, und BGN, anzeigen. Da man nun, wegen der gemachten Eintheilung des halben Zirkels, alle dieſe Winkel weiß, und ihre Tangenten in den Sinustafeln findet: ſo folgt daraus, daß man dieſelben nur von einander abziehen darf, wenn man Zahlen finden will, welche die Verhältniſſe der Gewichte der Gewölb-Steine ausdrücken. Wenn man alſo das Gewicht des Schluß-Steins weiß: ſo kan man, nach der Regel de Tri, das Gewicht jedes Gewölb-Steins finden, und ſehen, um wie viel einer länger als der andere werden muß; das heiſſt, wie groß man den Schwanz bey jedem machen muß, damit ſie ungefähr einerley Gewalt äuſſern. Ich ſage, ungefähr. Denn, da man ſie ordentlicher Weiſe mit Mörtel verbindet: ſo braucht man es mit dem Verhältniſſe ihrer Schwere nicht gar zu genau zu nehmen; und es iſt genug daß man darauf ſiehet wenn man recht veſte Gebäude aufführen will.

V. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, was für eine Figur ein Gewölbe haben muß, wenn alle Gewölb-Steine, wofern ſie von gleichem Gewichte ſind, im Gleichgewichte ſeyn ſollen.

7. Fig. 40. Wenn man auf einer ſenkrechten Fläche eine gerade Linie AB mit dem Horizonte parallel zieht, hernach aber in zweyen in dieſer Linie angenommenen Puncten, C und D, die Enden einer aus kleinen Gelenken beſtehenden Kette beveſtiget, und dieſelbe frey herunter hangen läſſt: ſo werden alle dieſe Gelenke zuſammen eine krumme Linie CFD formiren, welche eben diejenige Figur vorſtellet, die man einem Gewölbe geben muß, wofern alle Gewölb-Steine, ob ſie ſchon insgeſamt von gleichem Gewichte ſind, einander das Gleichgewicht halten ſollen.

Man theile die Linie CD in E in zwey gleiche Theile, und ziehe die Perpendicular-Linie EF. Dieſe wird, ohne Widerrede, durch den niedrigſten Punct F der krummen Linie gehen: denn, weil die Kette biegſam iſt, und angenommener maſſen alle Gelenke einander gleichförmig ſind, ſo wird der Theil CF dem Theile DF gleich ſeyn; ſie werden auch beyde einerley Figur haben; und alle längſt dem Stücke CF und DF, in gleichen Entfernungen von den Enden C und D, genommene Puncte, werden gegen die Perpendicular-Linie EF eine gleiche Lage haben. Folglich formirt dieſe Kette eine reguläre krumme Linie, deren Axe EF iſt. Da nun vorausgeſetzt wird, daß alle Gelenke, aus welchen dieſe Kette beſteht, gleich groß und gleich ſchwer ſind: ſo werden ſie einander das Gleichgewicht halten, da ſich jedes beſonders dem Mittelpuncte der Erde nach einer ſolchen Richtungs-Linie zu nähern trachtet, die durch ſeinen Schwerpunct gehet, und als ſenkrecht auf den Horizont betrachtet werden kan. Ja, dieſe Gelenke würden allezeit in ihrer vorigen Lage bleiben, wenn man ihnen auch ein ungleich gröſſeres Gewicht beylegte, als ſie von Natur haben, wofern nur eines ſo ſchwer als das andere würde: indem kein Grund vorhanden iſt, warum eins das andere aus derjenigen Richtung bringen ſollte, die ihm ſeine Schwere gab. Wenn man es aber ſo einrichtete, daß die Gelenke dergeſtalt mit einander vereiniget würden, daß ſie ein

einziges völlig unbiegſames Stück ausmachten: ſo würde dadurch weiter nichts geändert werden, als daß ſie beſtändig in einerley Lage gegen einander bleiben müſſten, man möchte die Kette wenden wie man wollte. Und ſo lange ſie an den Puncten C und D beveſtiget bleibt, wird es einerley ſeyn, ob alle Gelenke veſt an einander anliegen, oder nicht; und ob man ſie ſchwerer macht, oder ſie wie vorher läſſt. Man könnte auch ſo gar an alle dieſe Gelenke unten gleiche Gewichte anhangen, ohne daß die krumme Linie CFD dadurch geändert werden würde.

Wenn man dieſes einſieht, und dabey bedenkt, daß das Gleichgewicht der Potenzen dadurch nicht aufgehoben wird, wenn man ihnen bloß eine entgegen geſetzte Richtung giebt: ſo begreift man leicht, daß alle Gelenke, wofern ſie dergeſtalt vereinigt wären, daß ſie die krummlinichte Figur, welche ſie zuſammen machen, behielten, wenn man auch die Kette CFD über die Linie CD, wie über eine Axe, herüber ſchlüge, und ſie in eine zwar entgegen geſetzte, aber allezeit ſenkrechte Richtung CFD brächte, in ihrer vorigen Lage gegen einander bleiben, und ſich dem Mittelpuncte der Erde, nach eben den Richtungs-Linien, wie vorher, zu nähern ſuchen würden. Eben ſo iſt klar, daß ſie, man mag ſie nun ſchwerer machen oder nicht, wofern nur eines nicht ſchwerer als das andere wird, allezeit im Gleichgewichte bleiben, und ſich eben ſo wenig zu fallen beſtreben werden, als wenn ſie ſich ungehindert von einander abſondern könnten. 8. Fig.

Wir wollen nunmehr ſetzen, die krumme Linie CFD ſtellet die innere Wölbung eines Gewölbes ABC vor, welches durchaus gleich dicke iſt; und uns ſtatt der Gelenke ſehr kleine Gewölb-Steine einbilden, welche von gleichem Gewichte ſind, und deren Richtungs-Linien, die, wie allezeit, durch ihre Schwerpuncte hindurch gehen, mit den Richtungs-Linien der Gelenke überein kommen: ſo werden dieſe Gewölb-Steine, eben ſo wie vorher die Gelenke, im Gleichgewichte bleiben; und folglich, wenn ſie durch Cement recht veſt miteinander verbunden ſind, dergeſtalt, daß ſie nur ein einziges Stück ausmachen, zuſammen ein Gewölbe ABC formiren, deſſen Theile insgeſamt im Gleichgewichte ſeyn werden.

Wollte man ſich dieſer krummen Linie bedienen: ſo glaube ich, man würde genöthiget ſeyn ihre beyden Enden, G und H, zuſammen zu rücken, damit ſie wie EA und FC, nicht aber wie EG und FH, zu liegen kämen: als welches bey der Ausführung nicht rathſam wäre, weil die Widerlage bey dem Anſatze des Gewölbes über daſſelbe vorſpringen würde; welches übel ausſehen würde. Man muß ſich dasjenige, was die Theorie lehren kan, zu Nutze machen: aber bey der Ausführung kan man ohne Bedenken ein wenig davon abweichen, und ſich nach der Gewohnheit richten. Man findet in dem II. Bande der Analyſe der P. Reyneau die Gleichung für die Ketten-Linie, wie auch die Art dieſelbe aufzureiſſen: daher ich mich dabey nicht aufhalten will. 5. Fig.

Anwendung.

Wenn man ein natürliches Gewölbe von gegebener Länge und Breite aufführen will: ſo muß man auf einer ſenkrechten Fläche eine gerade Linie CD ziehen, welche der Breite des Gewölbes gleich iſt; in der Mitte dieſer Linie eine Perpendicular-Linie EF aufrichten, welche der vorgegebenen Höhe gleich kömmt; und endlich in dem Puncte C das Ende einer Kette beveſtigen, das andere Ende aber gegen D führen: ſo, daß die Kette, die man nach Befinden verlängert oder verkürzet, wenn ſie in den Puncten C und D beveſtigt iſt, vermöge ihrer eigenen Schwe- 7. Fig.

re durch den Punct F geht. Nach dieſem kan man mit Rothſteine, längſt der Kette (doch ohne ſie zu verrücken) hinfahren, und auf dieſe Art eine krumme Linie zeichnen, worauf man die Lehre zu der Wölbung und zu den Gewölb-Steinen, und das übrige, beſtimmen kan.

Ich glaube daß diejenigen, welche gewohnt ſind Gewölber aufführen zu laſſen, ohne alles ſo genau zu nehmen, aus den zwey vorhergehenden Sätzen wenig machen werden: und ich habe dieſelben auch würklich nur zum beſten der Wißbegierigen angeführt, als die an allem, was in ihre Profeſſion einſchlägt, Vergnügen finden. Indeſſen kan man ſie dennoch brauchen, weil der erſtere zeigt, daß man, um die Gewölber dauerhaft zu machen, die Ribben, und beſonders gegen die Widerlagen zu, ſo viel als möglich beveſtigen muß; damit der Druck der obern Gewölb-Steine, ſo zu ſagen, ein Gegengewichte bekömmt.

VI. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der ſteinernen Brücken zu beyden Seiten des Ufers werden müſſen.

41. Die Manier die Dicke der Widerlagen zu beyden Seiten des Ufers bey den Brücken zu beſtimmen iſt eine Aufgabe, die in dieſes Buch gehöret. Denn die Brücken beſtehen aus Schwibbogen, und die Schwibbogen ſind nichts anders als Gewölber. Daher fließt auch die Auflöſung aus den bereits gegebenen Regeln; oder ſie iſt vielmehr nichts anders, als eine Wiederholung derſelben, bey welcher nur noch ein und der andere beſondere Umſtand, der den ſteinern Brücken eigen iſt, in Betrachtung kömmt.

Ich ſetze voraus, daß die Frage von einer Brücke iſt, welche aus einem einzigen Schwibbogen von einer Tonnen-Wölbung beſteht, dergleichen die Fig. 6. zeigt; daß die Dicke GD, wie auch der Durchmeſſer BI, und die Höhe BS von der letztern Einziehung des Grundes bis an den Anſatz des Schwibbogens, beſtimmt ſind; und daß man nur die Dicke PS, oder MQ, wiſſen will, welche die Widerlage MS bekommen muß, wenn ſie dem Drucke, welchen ſie auszuhalten hat, das Gleichgewicht halten ſoll. Dieſes vorausgeſetzt, muß man wiſſen, daß
Fig. 9. und 6: die Widerlagen der Brücken zu beyden Seiten des Ufers auf zweyerley Art gebauet werden können. Die erſte iſt, daß man ein Gemäuer wie SZ in der 9. Fig. aufführet, deſſen Höhe, ZP oder BS, nicht über den Anſatz des Schwibbogens reicht. Die andere iſt, daß die Widerlagen bis gegen die Mitte der Ribben des Schwibbogens aufgeführet werden, damit ſie vermögend werden den Druck des obern Theils deſto beſſer auszuhalten: wie in der Fig. 6. an welche wir uns auch, weil ſie am gebräuchlichſten iſt, halten wollen.

Man theile den Quadranten BD in dem Puncte C in zwey gleiche Theile, und ziehe den Halbmeſſer AF; gleichergeſtalt theile man auch die gerade Linie FC in dem Puncte L in zwey gleiche Theile, und ziehe durch denſelben MK mit dem Durchmeſſer BI parallel, welche die Höhe der Widerlage beſtimmen wird. Hierauf verlängere man die Linie SB biß an den Punct Q der Peripherie, und ziehe den Halbmeſſer AQ, desgleichen die andern Linien LO, LV, und OP, wie gewöhnlich.

Da-

Damit wir den Druck des Schwibbogens und den Widerſtand der Widerlagen in eine Gleichung bringen: ſo wollen wir LK oder KA = a ſetzen, BV = c, MP = d, SY = g, PS = y. Die Fläche CFGD ſoll = nn, und das Stück BQFC = hh ſeyn. Folglich wird MN oder ML = c + y, und NP = d − c − y ſeyn. Und wenn man d − c = f ſetzt, ſo iſt NP = f − y.

Man weiß aus dem 14. Abſ. daß, wenn man die Fläche CFGD (nn) mit der Hypothenuſe NP (f − y) des rechtwinklichten Triangels NOP multiplicirt, wenn die Rede von einem Tonnen-Gewölbe, oder einem Schwibbogen von einer Tonnen-Wölbung iſt, das Product die Potenz ausdrucket, welche den Druck des Theils CFGD aushalten würde. Alſo wird dieſer Druck = nnf − nny ſeyn, welcher mit dem Widerſtande der Widerlage PMQS und des Stücks BQFC zuſammengenommen in das Gleichgewicht gebracht werden muß; das heiſſt, mit dy und hh, die mit dem Arme des Hebels PT $\left[\frac{y}{2}\right]$ und PY (y + g), durch deren Enden, T und Y, die aus ihrem Schwerpuncte gezogenen Richtungs-Linien gehen, das heiſſt, mit $\frac{dyy}{2}$, und hhy + hhg, multipliciret werden müſſen.

Dieſes giebt alſo folgende Gleichung $fnn - nny = \frac{dyy}{2} + hhy + hhg$. Bringt man hier diejenigen Glieder, in welchen ſich die unbekannte Gröſſe befindet, auf eine Seite allein: ſo hat man, nach angeſtellter Diviſion mit d, $\frac{fnn + ghh}{d} = \frac{yy}{2} + \frac{nny + hhy}{d}$. Und wenn man $\frac{nn + hh}{d} = p$ ſetzt, die ganze Gleichung mit 2. multiplicirt, und auf beyden Seiten pp addirt, damit aus dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat wird: ſo bekömmt man $\frac{2fnn + 2ghh}{d} + pp = yy + 2py + pp$. Hieraus muß man die Quadrat-Wurzel ziehen, und die unbekannte Gröſſe auf eine Seite allein bringen: ſo bekömmt man endlich $\sqrt{2fnn - 2ghh + pp} - p = y$, welche den Werth von y gibt.

Anwendung.

Wir wollen, um die unbekannte Gröſſe zu finden, ſetzen der Durchmeſſer BI ſey = 72 Schuh, die Dicke DG ſey = 6 Schuh, und die Höhe BS = 12. Demnach wird die Linie AL = 15 ſeyn, wie man auch ferner finden wird, daß BV (c) = 8. Schuh 5. Zoll, und LV = 27. Schuh 7. Zoll, folglich MP(d) = 29. Schuh 7. Zoll iſt. Und da wir d − c = f geſetzet haben, ſo wird alſo f = 31. Schuh 2. Zoll ſeyn. Gleichergeſtalt wird man finden, daß der Theil CFGD (nn) 184. Quadrat-Schuh beträgt.

Da wir auch die Figur BQFC brauchen: ſo müſſen wir bemerken, daß die Linie BQ die mittlere Proportional-Linie zu den Theilen EB und BH, des Durchmeſſers EH iſt. Multiplicirt man alſo ihren Werth, oder 6. Schuh, mit 78: ſo wird man, wenn man aus dem Producte die Quadrat-Wurzel zieht, 21. Schuh, 6. Zoll, 6. Linien für die Perpendicular-Linie BQ, und vermittelſt derſelben

ben den Inhalt des Triangels ABQ finden, welche 389. Schuh 3. Zoll iſt. Sucht man nun auch den Ausſchnitt EAQ, welcher 477. Schuh 3. Zoll iſt, und zieht den Triangel ABQ davon ab: ſo wird der Reſt 88. Schuh den Abſchinitt EBQ geben. Und wenn dieſer wieder von EFCB, oder 184. Schuhen, abgezogen wird: ſo wird der Ueberreſt, 96. Schuh, das Stück BQFC, oder der Werth von hh ſeyn. Da nun weiter der Schwerpunct dieſes Stücks in X iſt: ſo wird man ſehen, daß die Perpendicular-Linie XY ungefähr 2. Schuh 9. Zoll weit vom Puncte S fällt. Endlich, da wir $\frac{nn + hh}{d} = p$ geſetzt haben: ſo wird man finden, daß p ungefähr 7. Schuh 1. Zoll beträgt. Da alſo nunmehr alle Buchſtaben des erſten Theils der Gleichung $\sqrt{\frac{2fnn}{d} - \frac{2ghh}{d} + pp} - p = y$ in Zahlen beſtimmt worden ſind: ſo wird man durch die darinnen angezeigten Operationen finden, daß y, oder die Dicke PS der Wiederlage, 11. Schuh ſeyn muß, wenn ſie dem Drucke des dazu gehörigen Bogens das Gleichgewichte halten ſoll.

1. Anmerkung.

42. In der Praxi braucht man das Stück BQFC nicht in Betrachtung zu ziehen, welches dieſe Aufgabe ziemlich weitläuftig macht; ſondern man darf nur auf den Gewölb-Stein CFGD und die Widerlage MS ſehen. Alsdann wird die Gleichung viel einfacher werden, weil man, im Falle des Gleichgewichts, $fnn - nny = \frac{dyy}{2}$ haben wird, welche Gleichung nach der Reduction, und wenn die unbekannte Gröſſe von den bekannten abgeſondert wird, $\sqrt{\left(\frac{2fnn}{d} + \frac{n^4}{dd}\right)} - \frac{nn}{d} = y$ giebt. Dieſes läſſt ſich gar leicht mit Zahlen ausrechnen; weil man, um den Werth aller Buchſtaben zu finden, nur die Linien LV, VB, und den Inhalt des Stücks CFGD ſuchen darf. Es iſt wahr, daß die Widerlage ein wenig dicker werden wird, als zu einem vollkommenen Gleichgewichte erfordert wird; weil ich durch Ausrechnung dieſer Gleichung gefunden habe, daß ſie 13. Schuh 2. Zoll 8. Linien ſtatt 11. Schuh, für y giebt. Allein, da man hier auch nicht das Gleichgewicht ſucht, ſondern die widerſtehende Potenz vielmehr allezeit ſtärker als die wirkende ſeyn muß, ſo iſt es weit beſſer, wie ich bereits geſagt habe, daß man auf das Stück BQFC gar nicht ſiehet, damit man die geſuchte Dicke deſto leichter findet, und von der Veſtigkeit des Baues deſto mehr verſichert iſt.

2. Anmerkung.

43. Wir haben hier bey der Unterſuchung, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müſſen, nicht auf die Laſten geſehen, womit der Schwibbogen, über ſein eigenes Gewicht, von Seiten der Materialien, aus welchen das Brücken-Pflaſter gemacht werden muß, und der darüber gehenden Fuhrwerke, beſchwehret werden kan: und ich überlaſſe es denenjenigen, welche dergleichen Bau zu führen haben, dieſelben nach eigenem Gutachten dicker zu machen. Meines Erachtens darf man ſie aufs

höchſte

höchſte nicht über den ſechſten Theil dicker machen, als die Rechnung giebt, oder, ſtatt 13. Schuh 2. Zoll 8. Linien, ungefähr 15½. Schuh.

3. Anmerkung.

44. Wir haben voraus geſetzt, die Brücke, von welcher wir geredet, habe nur einen einzigen Schwibbogen: weil man, wenn ſie auch deren mehr hätte, nur den Druck des erſtern und letztern in Betrachtung zu ziehen, und demſelben Widerlagen entgegen zu ſetzen hat; indem die andern zwiſchen dieſen befindlichen einander auf den Pfeilern, auf welchen ſie ruhen, gegenſeitig das Gleichgewicht halten, wofern nicht etwa dieſe Schwibbogen weit gröſſer, als die an den Enden der Brücke ſind. Denn, alsdann könnte es ſich zutragen daß der Druck der kleinern Schwibbogen durch den Druck der andern gröſſern verſtärket würde.

4. Anmerkung.

45. Wenn man ungewöhnlich groſſe Schwibbogen macht, und die Widerlagen daher beträchtlich dicke zu machen gezwungen iſt, ſo kan man, um das allzuviele Mauerwerk zum Theile zu erſparen, der Widerlage zu äuſſerſt eine ſtarke Abdachung, als ein Drittel oder ein Viertel der Höhe, geben, oder Strebe-Pfeiler daran machen, wie in dem 17. und 20. Abſ. gelehret worden iſt.

5. Anmerkung.

46. Wenn man ſtatt eines Schwibbogens von einer Tonnen-Wölbung einen gedruckten hätte: ſo könnte man nach dem 30. und 31. Abſ. finden, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müſſen. Denn, wenn man einige beſondere Umſtände, welche nur hier, aber nicht bey Gewölbern vorkommen, bey Seite ſetzt: ſo bleibt alles übrige einerley.

VII. Satz.

Aufgabe.

Die Länge der Gewölbe-Steine von dem Kopfe bis an den Schwanz, und die Breite der Pfeiler für Schwibbogen von allerhand Gröſſe, zu finden.

47. Man muß bey allen Gebäuden, in welchen Gewölber gemacht werden ſollen, eine gewiſſe Proportion in den Ausmeſſungen ihrer Theile beobachten, worauf ihre ganze Veſtigkeit beruhet. Z. E. Wir haben geſehen, daß bey den Brücken zwiſchen dem Widerſtande der Widerlagen und dem Drucke der Bogen eine Gleichheit ſeyn muß. Da aber dieſe Bogen von verſchiedener Gröſſe ſeyn können: ſo muß ihre Dicke durchaus ihrer Breite im Lichten proportionirt ſeyn, damit einer von 12. oder 15. Toiſen der Laſt der Materialien und Fuhrwerke, womit er etwa beſchweret werden kan, eben ſo wohl widerſtehet, als ein anderer, der nur 12. oder 15. Schuh hat. Allein, die Auflöſung dieſer Aufgabe beruhet mehr auf der Einſicht dererjenigen, welche den Bau führen, als auf der Geometrie. Es ſcheint alſo am beſten zu ſeyn, ſich nach der Erfahrung zu richten:

Tafel.

In welcher die Länge der Gewölbe-Steine vom Kopfe bis an den Schwanz für Schwibbogen von allerley Gröſſe angegeben iſt.

Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.			Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.		
Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.
1.	1.	0.	6.	1.	6.	0.	28.	2.	2.	0.	2.	11.	6.
2.	1.	1.	0.	1.	7.	2.	29.	2.	2.	6.	2.	11.	9.
3.	1.	1.	6.	1.	8.	4.	30.	2.	3.	0.	3.	0.	0.
4.	1.	2.	0.	1.	9.	6.	31.	2.	3.	6.	3.	0.	10.
5.	1.	2.	6.	1.	10.	8.	32.	2.	4.	0.	3.	1.	8.
6.	1.	3.	0.	2.	0.	0.	33.	2.	4.	6.	3.	2.	6.
7.	1.	3.	6.	2.	0.	8.	34.	2.	5.	0.	3.	3.	0.
8.	1.	4.	0.	2.	1.	6.	35.	2.	5.	6.	3.	3.	10.
9.	1.	4.	6.	2.	2.	3.	36.	2.	6.	0.	3.	4.	0.
10.	1.	5.	0.	2.	3.	0.	37.	2.	6.	6.	3.	4.	6.
11.	1.	5.	6.	2.	4.	0.	38.	2.	7.	0.	3.	5.	0.
12.	1.	6.	0.	2.	4.	6.	39.	2.	7.	6.	3.	5.	6.
13.	1.	6.	6.	2.	5.	0.	40.	2.	8.	0.	3.	8.	0.
14.	1.	7.	0.	2.	6.	0.	41.	2.	8.	10.	3.	8.	10.
15.	1.	7.	6.	2.	6.	9.	42.	2.	9.	8.	3.	9.	8.
16.	1.	8.	0.	2.	7.	0.	43.	2.	10.	6.	3.	10.	6.
17.	1.	8.	6.	2.	8.	0.	44.	2.	11.	4.	3.	11.	4.
18.	1.	9.	0.	2.	9.	0.	45.	3.	0.	0.	4.	0.	0.
19.	1.	9.	6.	2.	9.	3.	46.	3.	0.	10.	4.	0.	10.
20.	1.	10.	0.	2.	9.	6.	47.	3.	1.	8.	4.	1.	8.
21.	1.	10.	6.	2.	9.	9.	48.	3.	2.	6.	4.	2.	6.
22.	1.	11.	0.	2.	10.	0.	49.	3.	3.	4.	4.	3.	0.
23.	1.	11.	6.	2.	10.	3.	50.	3.	4.	0.	4.	3.	10.
24.	2.	0.	0.	2.	10.	6.	51.	3.	4.	10.	4.	4.	8.
25.	2.	0.	6.	2.	10.	9.	52.	3.	5.	8.	4.	5.	6.
26.	2.	1.	0.	2.	11.	0.	53.	3.	6.	6.	4.	6.	4.
27.	2.	1.	6.	2.	11.	3.	54.	3.	7.	4.	4.	7.	2.

Fortſetzung der Tafel.

Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.			Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.		
Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.
55.	3.	8.	0.	4.	8.	0.	88.	5.	10.	6.	6.	10.	3.
56.	3.	8.	10.	4.	8.	10.	89.	5.	11.	4.	6.	11.	2.
57.	3.	9.	8.	4.	9.	7.	90.	6.	0.	0.	7.	0.	0.
58.	3.	10.	6.	4.	10.	3.	91.	6.	0.	10.	7.	0.	10.
59.	3.	11.	4.	4.	11.	2.	92.	6.	1.	8.	7.	1.	8.
60.	4.	0.	0.	5.	0.	0.	93.	6.	2.	6.	7.	2.	6.
61.	4.	0.	10.	5.	0.	10.	94.	6.	3.	4.	7.	3.	0.
62.	4.	1.	8.	5.	1.	8.	95.	6.	4.	0.	7.	3.	10.
63.	4.	2.	6.	5.	2.	6.	96.	6.	4.	10.	7.	4.	8.
64.	4.	3.	4.	5.	3.	0.	97.	6.	5.	8.	7.	5.	6.
65.	4.	4.	0.	5.	3.	10.	98.	6.	6.	6.	7.	6.	4.
66.	4.	4.	10.	5.	4.	8.	99.	6.	7.	4.	7.	7.	2.
67.	4.	5.	8.	5.	5.	6.	100.	6.	8.	0.	7.	8.	0.
68.	4.	6.	6.	5.	6.	4.	101.	6.	8.	10.	7.	8.	10.
69.	4.	7.	0.	5.	7.	2.	102.	6.	9.	8.	7.	9.	7.
70.	4.	7.	6.	5.	8.	0.	103.	6.	10.	6.	7.	10.	3.
71.	4.	8.	10.	5.	8.	10.	104.	6.	11.	4.	7.	11.	2.
72.	4.	9.	8.	5.	9.	7.	105.	7.	0.	0.	8.	0.	0.
73.	4.	10.	6.	5.	10.	3.	106.	7.	0.	10.	8.	0.	10.
74.	4.	11.	4.	5.	11.	2.	107.	7.	1.	8.	8.	1.	8.
75.	5.	0.	0.	6.	0.	0.	108.	7.	2.	6.	8.	2.	6.
76.	5.	0.	10.	6.	0.	10.	109.	7.	3.	4.	8.	3.	0.
77.	5.	1.	8.	6.	1.	8.	110.	7.	4.	0.	8.	3.	10.
78.	5.	2.	6.	6.	2.	6.	111.	7.	4.	10.	8.	4.	8.
79.	5.	3.	4.	6.	3.	0.	112.	7.	5.	8.	8.	5.	6.
80.	5.	4.	0.	6.	3.	10.	113.	7.	6.	6.	8.	6.	4.
81.	5.	4.	10.	6.	4.	8.	114.	7.	7.	4.	8.	7.	2.
82.	5.	5.	8.	6.	5.	6.	115.	7.	8.	0.	8.	8.	0.
83.	5.	6.	6.	6.	6.	4.	116.	7.	8.	10.	8.	8.	10.
84.	5.	7.	4.	6.	7.	2.	117.	7.	9.	8.	8.	9.	7.
85.	5.	8.	0.	6.	8.	0.	118.	7.	10.	6.	8.	10.	3.
86.	5.	8.	10.	6.	8.	10.	119.	7.	11.	4.	8.	11.	2.
87.	5.	9.	8.	6.	9.	7.	120.	8.	0.	0.	9.	0.	0.

Vierdtes Capitel.

Welches Regeln enthält, nach welchen diejenigen, welche die Algebra nicht verſtehen, die Dicke der Widerlagen bey allen Arten von Gewölbern bloß durch Rechnungen mit Zahlen finden können.

48. Ich habe zu Anfange dieſes zweyten Buchs verſprochen Regeln zu geben, nach welchen die Dicke der Widerlagen der Gewölber gefunden werden kan: damit diejenigen Perſonen, welche zwar ſonſt ſowol in der Kriegs- als bürgerlichen Bau-Kunſt ſehr geſchickt ſind, aber ſich nicht auf die algebraiſchen Rechnungen gelegt haben, derſelben entübrigt ſeyn können. Wenn man für das Publicum ſchreibt, und insbeſondere ein Werk wie das gegenwärtige: ſo muß man ſich wenigſtens alle mögliche Mühe geben, daß man von jederman verſtanden wird; vor andern aber von denenjenigen, welche mit einer practiſchen Kenntnis von den Dingen zufrieden ſind, und einen Schriftſteller auf ſein Wort trauen, wie jeder unumgänglich thun muß, wenn er die Sachen nicht ſelbſt zu beurtheilen im Stande iſt. Denn, da es unendlich viele Dinge giebt, die man, ohne gewiſſe vorläufige Kenntniſſe, unmöglich einſehen kan: ſo liegt die Schuld nicht allezeit an ihm, wenn er denenjenigen, welche die Sprache, deren er ſich zu bedienen gezwungen iſt, nicht verſtehen, unverſtändlich vorkömmt, und bey den klärſten Ausdrücken dunkel zu ſchreiben ſcheinet. Doch verhoffentlich wird eine Zeit kommen, da die Meßkünſtler, die Naturforſcher, die Kriegs- und Bürgerlichen Baumeiſter, bey nahe einerley Sinnes ſeyn werden. Vor 80 Jahren wuſſte man kaum etwas von der Algebra. Heute zu Tage treiben bereits wenig Leute die Wiſſenſchaften, ohne ſo viel davon zu verſtehen, daß ſie ſich derſelben mit gutem Nutzen bedienen können. Und ich zweifle keineswegs, daß man ſie künftig ſo durchgängig, als die gemeine Rechenkunſt, lernen wird.

Damit ich nun den gefaſſten Vorſatz in dieſem Cap. vollkommen ausführe; ſo will ich, ohne Rückſicht auf das vorher abgehandelte, ſo verfahren, als ob ich erſt von Gewölbern zu reden anfienge; welches mich aber unvermeidlich zu Wiederholungen nöthiget. Da ich aber nicht mit denen rede, die keinen Unterricht weiter benöthiget ſind: ſo werden ſie ſich auch nicht mit Billigkeit darüber beſchweren können; und um ſo viel weniger, weil ſie ſich vielleicht die gegebenen practiſchen Regeln ganz gerne zu Nutze machen, und ſich dadurch weitläuftiger Rechnungen zu überheben ſuchen werden. Denn man muß wiſſen, daß ich auf die im folgenden vorkommenden Operationen durch die zu Ende jedes Satzes in dem II. und III. Cap. befindlichen algebraiſchen Formeln geführet worden bin, und auſſerdem gar nicht darauf würde gefallen ſeyn. Indeſſen ſind die Rechnungen dabey kürzer, als die, welche wir in den Anwendungen gedachter Capitel gehabt haben: weil ich einen und den andern entbehrlichen Umſtand übergangen habe. Und in dieſem Stücke bin ich ein wenig von der groſſen Schärfe, die man ſonſt in der Geometrie erfordert, abgewichen: aber, jederzeit zum Vortheile der Praxis; das heiſſt, zu Beförderung der Veſtigkeit der aufzuführenden Gebäude. Denn die Widerlagen, welche wir finden werden, ſind zwey bis drey Zoll dicker, als uns die ſchärfſten Regeln angegeben haben würden.

I. Satz.

I. Satz.

Aufgabe.

Die Dicke der Widerlagen bey einem Tonnen-Gewölbe zu finden, wenn ſie mit dem auszuhaltenden Drucke in Gleichgewichte ſeyn ſollen.

49. Wenn man finden will, wie dicke die Widerlagen eines Gewölbes von einer beliebigen Figur, als entweder eines Tonnen-Gewölbes, oder eines Elliptiſchen, oder eines gebürſteten u. ſ. w. werden müſſen: ſo muß man zum voraus vier weſentliche Stücke wiſſen: 1.) wie breit und hoch das aufzuführende Gewölbe werden ſoll; 2.) wie dicke es in den Ribben werden ſoll; 3.) was es für eine äuſſerliche Figur bekommen ſoll; 4.) wie hoch die Widerlagen werden ſollen. Nebſt dieſem muß man noch ein wenig practiſche Geometrie verſtehen, und die Quadratwurzel auszuziehen wiſſen, wenn man, wie aus den folgenden Beyſpielen erhellen wird, das übrige finden will.

1. Exempel.

50. Geſetzt man hätte ein Tonnen-Gewölbe aufzuführen vor, deſſen äuſſere Rundung zirkelförmig, wie in der 7ten Figur, ſeyn ſollte, bey welcher man auf die Bedeutung dererjenigen Linien, deren wir nicht gedenken werden, nicht zu ſehen hat. Wir wollen ſetzen die Höhe BS der Widerlagen ſey 15. Schuh, der Halbmeſſer AB 12. Schuh, und die Dicke des Gewölbes 3. Schuh: folglich der Halbmeſſer AE oder AF 15. Schuh. Dieſes vorausgeſetzt muß man, um die Dicke PS der Widerlagen zu finden, folgende vier Operationen verrichten. Tab. 4. 7. Fig.

Fürs erſte muß man den Inhalt der beyden Zirkel ſuchen, deren Halbmeſſer AB und AE (das heiſſt, 12. und 15. Schuh) ſind, einen von dem andern abziehen, hierauf den vierten Theil der Differenz nehmen, (welcher 64. Quadrat-Schuh iſt) und denſelben durch die Höhe der Widerlagen (nämlich durch 15.) dividiren. Den Quotienten, welcher 4. Schuh 3. Zoll 4. Linien ſeyn wird, wollen wir das erſte Glied nennen.

Fürs zweyte muß man den Halbmeſſer AC und die halbe Dicke des Gewölbes zuſammen nehmen, damit man die Linie AL ($13\frac{1}{2}$. Schuh) bekömmt. Dieſe muß man quadriren, von dem Producte die Hälfte (91. Schuh 1. Zoll 6. Linien) nehmen, daraus die Quadratwurzel (welche 9. Schuh 10. Zoll ſeyn wird) ziehen, und dieſelbe zu der Höhe der Widerlage addiren. Die Summe, welche 24. Schuh 10. Zoll ſeyn wird, ſoll das zweyte Glied heiſſen.

Fürs dritte muß man das zweyte und dritte Glied zuſammen nehmen, nämlich 4. Schuh 3. Zoll 4. Linien und 24. Schuh 10. Zoll, welche zuſammen 29. Schuh 1. Zoll 4. Linien geben) und die Summe durch das erſte (4. Schuh 3. Zoll 4. Linien) multipliciren. Das Product, 124. Schuh 6. Zoll 4. Linien, giebt das dritte Glied.

Endlich, fürs vierte, muß man die Quadratwurzel aus dem dritten Gliede (ich meyne aus 124. Schuh 6. Zoll 4. Linien) ziehen, welche ungefähr 11. Schuh 1. Zoll 8. Linien iſt, und das erſte (4. Schuh 3. Zoll 4. Linien) davon abziehen. Der überreſt, 6. Schuh 10. Zoll 4. Linien, wird die geſuchte Dicke der Widerlagen ſeyn.

2. Exem-

2. Exempel.

Tab. 4. 10. Fig. Wenn man ein Tonnen-Gewölbe hat, deſſen äuſſere Fläche nicht wie vorher zirkelförmig iſt, ſondern aus zwey ebenen Flächen GH und GI, wie das in der 10. Fig. beſteht: ſo wird man die Dicke ſeiner Widerlagen ebenfalls durch 4. den vorigen ähnliche Operationen finden, indem nur die erſte, weil das Gewölbe anders als vorher iſt, ein wenig anders iſt.

Man ſetze der Halbmeſſer AB ſey 12. Schuh, die Höhe BS der Widerlagen 15, die Dicke FC in der Mitte der Ribben 3, und der Winkel HGI ſey ein rechter Winkel: ſo hat man das Quadrat AFGW, deſſen Seite AF 15. Schuh ſeyn wird.

Dieſes voraus geſetzt, muß man fürs erſte den Inhalt des Quadrats GFAW ſuchen, den Quadranten CA&c. davon abziehen, und den Uberreſt (welcher 112. Schuh ſeyn wird) durch die Höhe BS der Widerlagen (oder durch 15. Schuh) dividiren. Der Quotient, 7. Schuh 5. Zoll 7. Linien, wird das erſte Glied ſeyn.

Fürs zweyte muß man die Hälfte der Dicke FC des Gewölbes zu dem Halbmeſſer AB addiren, wodurch man die Linie LA ($13\frac{1}{2}$. Schuh) bekömmt. Dieſe muß man quadriren, hernach aus der Hälfte des Products die Quadratwurzel ziehen, (welche 9. Schuh 10. Zoll ſeyn wird,) und dieſelbe zu der Höhe der Widerlage addiren. Die Summe, 24. Schuh 10. Zoll iſt das zweyte Glied.

Fürs dritte muß man das erſte Glied (7. Schuh 5. Zoll 7. Linien) zum zweyten (24. Schuh 10. Zoll) addiren, und die Summe (32. Schuh 3. Zoll 7. Linien) mit dem erſten (7. Schuh 5. Zoll 7. Linien) multipliciren: ſo wird das Product, 241. Schuh 1. Zoll 3. Linien, das dritte Glied ſeyn.

Fürs vierdte endlich muß man aus dem dritten Gliede (241. Schuh 1. Zoll 3. Linien) die Quadratwurzel (welche 15. Schuh 6. Zoll 2. Linien ſeyn wird) ziehen, und davon das erſte Glied (7. Schuh 5. Zoll 7. Linien) abziehen. Der Überreſt, 8. Schuh 7. Linien, iſt die Dicke, welche die Widerlagen bekommen müſſen.

Anmerkung.

52. Ich habe angenommen der Winkel HGI ſey ein rechter Winkel. Wäre er aber ſtumpf, oder ſpitzig: ſo müſſte man noch den Inhalt der vierſeitigen Figur AFGW ſuchen, und den Quadranten CA& ebenfalls davon abziehen. Denn dieſe vierſeitige Figur mag beſchaffen ſeyn, wie ſie will: ſo wird man doch ohne Zweifel die Dicke GD an der Spitze des Gewölbes, folglich die Linie GA, und die andere AF, ſo wohl als den Winkel FAG, wiſſen, welche das übrige zu finden hinlänglich ſind.

3. Exempel.

Tab. 4. Fig. 11. 51. Wenn das Gewölbe oben ganz platt wäre, wie das in der 11. Fig. ſo iſt es genug, wenn man die Dicke GD dieſes Gewölbes bey dem Schluß-Steine, den Halbmeſſer AB, und die Höhe BS der Widerlagen, weiß. Denn hieraus kan man durch 4. Operationen wiederum die Dicke PS finden.

Fürs erſte muß man die Linie GA, welche aus dem Halbmeſſer und der Dicke des Gewölbes zuſammen geſetzet iſt, quadriren, von dem Producte den Quadranten CAY abziehen, und den Überreſt durch die Höhe der Widerlagen dividiren

diren: ſo wird der Quotient das erſte Glied geben. Die drey übrigen Operationen will ich nicht wiederholen, weil ſie denen bey den vorigen zwey Exempeln vollkommen ähnlich ſind.

II. Satz.
Aufgabe.

Zu finden wie dicke die Widerlagen der Elliptiſchen oder gedruckten Gewölber werden müſſen.

54. Denenjenigen, welche das vorhergehende Capitel nicht durchgegangen ſind, rathe ich, damit ſie die Aufgabe vollkommen verſtehen, den 30ſten Abſatz mit Aufmerkſamkeit durchzuleſen, als in welchem die Manier eine Ellipſe aufzureiſſen beſchrieben wird. Hierdurch werden ſie hinlänglich in den Stand geſetzt werden, mir zu folgen.

Wenn man ein Elliptiſches Gewölbe, wie das in der 8. Fig. hat, deſſen halbe Axen BH und HD bekannt ſind: ſo muß man zuförderſt den Quadranten der Ellipſe BD in dem Puncte L in zwey gleiche Theile theilen, und aus eben dem Puncte L auf DH und HB die Perpendicular-Linien LK und LV ziehen, die man mit dem Maaßſtabe meſſen kan. Geſetzt BH ſey 12. Schuh, und HD ſey 8: ſo wird man finden daß LK oder VH 7. Schuh 6. Zoll iſt, und LV oder KH 6. Schuh 3. Zoll. Setzt man nun noch daß die Höhe BS der Widerlage 15. Schuh iſt, wie gewöhnlich: ſo muß man, um deren Dicke zu finden, fünf Operationen verrichten. Tab. 5. 8. Fig.

Fürs erſte muß man ſchlieſſen: wie ſich das Quadrat von DH (von 64. Schuhen) verhält zum Quadrate von BH (von 144.), ſo verhält ſich die Linie KH (6. Schuh 3. Zoll) zu der Linie KA; welche alſo 14. Schuh 9. Linien, und das erſte Glied ſeyn wird, das wir nöthig haben.

Zweytens muß man den Inhalt der beyden Ellipſen ſuchen, davon der erſten ihre zwey halben Axen BH und HD (12. Schuh und 8. Schuh) und der zweyten ihre HE und HG (15. Schuh und 11. Schuh, weil wir annehmen daß das Gewölbe wieder 3. Schuh dicke iſt) ſind. Man muß ferner die kleinere Ellipſe von der gröſſern abziehen, und den vierdten Theil des Überreſts (welcher 54. Schuh ſeyn wird) durch die Höhe der Widerlage dividiren. Der Quotient, 3. Schuh 2. Zoll 4. Linien, wird das zweyte Glied ſeyn.

Drittens muß man die Linie LV (welche man 6. Schuh 3. Zoll gefunden hat) zu der Höhe der Widerlage addiren, (welches 21. Schuh 3. Zoll geben wird). Dieſe Summe nun muß man durch das erſte Glied (14. Schuh 9. Linien) multipliciren, und das Product mit LK (7. Schuh 6. Zoll) dividiren. Der Quotient, welcher ungefähr 41. Schuh 10. Zoll ſeyn wird, iſt das dritte Glied.

Vierdtens muß man das zweyte und dritte Glied zuſammen nehmen, (welches 41. Schuh 10. Zoll giebt) und dieſe Summe mit dem zweyten (3. Schuh 2. Zoll 4. Linien) multipliciren. Das Product, welches ungefähr 144. ſeyn wird, iſt das vierdte Glied.

Endlich fünftens muß man aus dem vierdten Gliede die Quadratwurzel, (welche 12. Schuh ſeyn wird) ziehen, und das zweyte Glied (3. Schuh 2. Zoll 4. Linien) davon abziehen. Der Reſt, 8. Schuh 9. Zoll 8. Linien, iſt die Dicke der Widerlagen.

Anmerkung.

8. Fig. 55. Wenn das Gewölbe von auſſen nicht elliptiſch wäre, ſondern von zwey ebenen Flächen 5. 6. und 5. 4. begränzet würde, wie man bey Pulver-Magazinen und unterirrdiſchen Gewölbern zu thun pfleget: ſo müſſte man, ſtatt deſſen, was bey der zweyten Operation angegeben worden, den Inhalt der vierſeitigen Figur AF 5. 3. ſuchen, (welche der Winkel F 5. 3, und die beyden Linien AF und A 3. formiren, die aus den mittelſten Puncten L und 2. der Quadranten der Ellipſen DB und D 7. an den durch die erſte Operation gefundenen Punct A gezogen worden ſind), die gemiſchte Figur ALD 2. davon abziehen, und den Reſt durch die Höhe der Widerlage dividiren. Alsdann würde der Quotient das zweyte Glied geben. Die übrigen Operationen ſind mit den obgedachten einerley.

III. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen bey gebürſteten Gewölbern werden müſſen.

Tab. 6. 1. Fig. 56. Wenn man für ein gebürſtetes Gewölbe die Dicke der Widerlagen finden will: ſo muß man zuförderſt wiſſen, wie weit die Mittelpuncte G und H, welche die zwey Bogen des Gewölbes zu beſchreiben gedienet haben, von dem Puncte A, als der Mitte von BI, liegen. Da ihre Lage willkührlich iſt, und von der gröſſern oder geringern Höhe abhangt, die man dem Gewölbe geben will: ſo muß man wiſſen, wie ſie beſtimmet worden ſind. Und nebſt dem müſſen ſie allezeit in der Linie BI liegen: denn, wenn ſie darüber oder darunter lägen, wie ich es bey einem ſchlecht angelegten Werke geſehen habe, ſo würde das Gewölbe ſehr fehlerhaft ſeyn, und der Gewalt der Bomben weit weniger widerſtehen können, wenn man es ein Pulver-Magazin oder ſonſt ein Kriegs-Gebäude zu bedecken brauchen wollte. Wir wollen alſo ſetzen, daß ſie in der Mitte der Linien BA und AI liegen: und, wenn jede derſelben 12. Schuh iſt, ſo wird HB oder HD 18, und HA 6. ſeyn. Wenn man nun ferner annimt, das Gewölbe ſey 3. Schuh dicke, und die Höhe der Widerlagen BS ſey 15. Schuh: ſo wird man das übrige durch folgende 5. Operationen finden.

Fürs erſte muß man durch die Trigonometrie den Winkel AHD des rechtwinklichten Triangels DAH ſuchen, deſſen 2. Seiten, DH und HA, bekannt ſind. Und man wird finden daß derſelbe hier 70. Grad 30. Minuten iſt.

Fürs andere muß man den Inhalt der zwey Zirkel ſuchen, deren Halbmeſſer HB und HE (18. und 21. Schuh) ſind, dieſelben von einander abziehen, (der Überreſt wird hier 368 Quadrat-Schuh ſeyn), und hierauf ſchlieſſen: Wie ſich 360. Grade verhalten zu der Anzahl der Grade des Winkels DHB (welcher, wie wir bey der erſten Operation gefunden haben, 70. Grad 30. Min. iſt), ſo verhält ſich der Unterſcheid der beyden Zirkel (368.) zu einer vierten Zahl, (welche 71. Schuh 6. Zoll 8. Linien ſeyn wird). Dieſe muß man durch die Höhe (15.) der

Widerlagen dividiren: ſo wird der Quotient, 4. Schuh 9. Zoll 3. Linien, das erſte Glied ſeyn.

Fürs dritte muß man die Linie HF, durch die Mitte C, des Bogens BD, (welcher für den Winkel LHV, vermöge der erſten Operation, 35. Grad 15. Minuten giebt) und aus dem Puncte L, als der Mitte von FC, die Perpendicular-Linie LV, ziehen. Hiedurch bekömmt man den rechtwinklichten Triangel LVH, deſſen Winkel, nebſt der Seite HL (19½. Schuh), bekannt ſind. Auf dieſe Art wird man durch die gewöhnlichen Rechnungen für die Seite LV 11. Schuh 3. Zoll, und für die andere VH 16. Schuh finden. Und damit wir dieſe zwey Gröſſen in den folgenden Rechnungen nicht verwirren: ſo wollen wir 11. Schuh 3. Zoll das zweyte Glied, und 16. Schuh das dritte nennen.

Fürs vierdte muß man das zweyte Glied (11. Schuh 3. Zoll) zu der Höhe der Widerlage addiren, (welches 29. Schuh 3. Zoll giebt) und die Summe durch das zweyte Glied ſelbſt (durch 11. Schuh 3. Zoll) multipliciren. Das Product (295. Schuh 4. Zoll) muß man durch das dritte (16. Schuh) dividiren, den Quotienten (18. Schuh 5. Zoll 6. Linien) zu dem erſten Gliede (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) addiren, und die Summe (23. Schuh 2. Zoll 3. Linien) durch das erſte Glied (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) multipliciren. Das Product (welches ungefähr 110. Schuh 9. Zoll 9. Linien iſt) giebt das vierdte Glied ab.

Endlich fünftens muß man aus dem vierdten Gliede (110. Schuh 9. Zoll 9. Linien) die Quadratwurzel ziehen, (welche ungefähr 10. Schuh 6. Zoll 2. Linien ſeyn wird) und von derſelben wider das erſte Glied (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) abziehen. Der Reſt, 15. Schuh 8. Zoll 11. Linien, iſt die geſuchte Dicke der Widerlagen.

Anmerkung.

57. Wenn die äuſſere Fläche des Gewölbes nicht, wie wir angenommen, gebogen wäre, ſondern es würde von zwey ebenen Flächen 5. 4. und 5. 6. begränzet: ſo müſſte man bey der zweyten Operation den Inhalt der vierſeitigen Figur QF 5. 3. ſuchen, (welche der Winkel F 5. 3. und die beyden Linien QF und Q 3. formiren, die aus den Mittelpuncten G und H gezogen worden ſind, und die Bogen DB und DI in zwey gleiche Theile theilen) die gemiſchte Figur QCD 2. davon abziehen, und den Reſt durch die Höhe der Widerlage theilen. Alsdann würde der Quotient das erſte Glied ſeyn. Die übrigen Operationen bleiben wie vorher.

IV. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen werden müſſen, auf welchen ein gerades Gewölbe ruht.

58. Ein gerades Gewölbe wird dasjenige genannt, welches wie eine Felder-Decke ausſieht. Ordentlicher weiſe wird es nur bey groſſen Gebäuden, wo Säulen-Stellungen ſind, wie in dem alten Louvre zu Paris, gebraucht; oder man bedienet ſich deſſelben auch bey Haupt-Thüren, die zur Einfarth dienen. Und da dieſes Gewölbe alsdann ſtark druckt: ſo kan man, um ihm die Laſt, welche es Tab. 6. 2. Fig.

 tragen

Steine P, Q, R, S ausdrücken, den Unterſcheid der Tangenten der Winkel BGK, BGL, BGM, und BGN, anzeigen. Da man nun, wegen der gemachten Eintheilung des halben Zirkels, alle dieſe Winkel weiß, und ihre Tangenten in den Sinustafeln findet: ſo folgt daraus, daß man dieſelben nur von einander abziehen darf, wenn man Zahlen finden will, welche die Verhältniſſe der Gewichte der Gewölb-Steine ausdrücken. Wenn man alſo das Gewicht des Schluß-Steins weiß: ſo kan man, nach der Regel de Tri, das Gewicht jedes Gewölb-Steins finden, und ſehen, um wie viel einer länger als der andere werden muß; das heiſſt, wie groß man den Schwanz bey jedem machen muß, damit ſie ungefähr einerley Gewalt äuſſern. Ich ſage, ungefähr. Denn, da man ſie ordentlicher Weiſe mit Mörtel verbindet: ſo braucht man es mit dem Verhältniſſe ihrer Schwere nicht gar zu genau zu nehmen; und es iſt genug daß man darauf ſiehet wenn man recht veſte Gebäude aufführen will.

V. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, was für eine Figur ein Gewölbe haben muß, wenn alle Gewölb-Steine, wofern ſie von gleichem Gewichte ſind, im Gleichgewichte ſeyn ſollen.

7. Fig. 40. Wenn man auf einer ſenkrechten Fläche eine gerade Linie AB mit dem Horizonte parallel zieht, hernach aber in zweyen in dieſer Linie angenommenen Puncten, C und D, die Enden einer aus kleinen Gelenken beſtehenden Kette beveſtiget, und dieſelbe frey herunter hangen läſſt: ſo werden alle dieſe Gelenke zuſammen eine krumme Linie CFD formiren, welche eben diejenige Figur vorſtellet, die man einem Gewölbe geben muß, wofern alle Gewölb-Steine, ob ſie ſchon insgeſamt von gleichem Gewichte ſind, einander das Gleichgewicht halten ſollen.

Man theile die Linie CD in E in zwey gleiche Theile, und ziehe die Perpendicular-Linie EF. Dieſe wird, ohne Widerrede, durch den niedrigſten Punct F der krummen Linie gehen: denn, weil die Kette biegſam iſt, und angenommener maſſen alle Gelenke einander gleichförmig ſind, ſo wird der Theil CF dem Theile DF gleich ſeyn; ſie werden auch beyde einerley Figur haben; und alle längſt dem Stücke CF und DF, in gleichen Entfernungen von den Enden C und D, genommene Puncte, werden gegen die Perpendicular-Linie EF eine gleiche Lage haben. Folglich formirt dieſe Kette eine reguläre krumme Linie, deren Axe EF iſt. Da nun vorausgeſetzt wird, daß alle Gelenke, aus welchen dieſe Kette beſteht, gleich groß und gleich ſchwer ſind: ſo werden ſie einander das Gleichgewicht halten, da ſich jedes beſonders dem Mittelpuncte der Erde nach einer ſolchen Richtungs-Linie zu nähern trachtet, die durch ſeinen Schwerpunct gehet, und als ſenkrecht auf den Horizont betrachtet werden kan. Ja, dieſe Gelenke würden allezeit in ihrer vorigen Lage bleiben, wenn man ihnen auch ein ungleich gröſſeres Gewicht beylegte, als ſie von Natur haben, wofern nur eines ſo ſchwer als das andere würde: indem kein Grund vorhanden iſt, warum eins das andere aus derjenigen Richtung bringen ſollte, die ihm ſeine Schwere gab. Wenn man es aber ſo einrichtete, daß die Gelenke dergeſtalt mit einander vereiniget würden, daß ſie ein

einziges

einziges völlig unbiegſames Stück ausmachten: ſo würde dadurch weiter nichts geändert werden, als daß ſie beſtändig in einerley Lage gegen einander bleiben müſſten, man möchte die Kette wenden wie man wollte. Und ſo lange ſie an den Puncten C und D beveſtiget bleibt, wird es einerley ſeyn, ob alle Gelenke veſt an einander anliegen, oder nicht; und ob man ſie ſchwerer macht, oder ſie wie vorher läſſt. Man könnte auch ſo gar an alle dieſe Gelenke unten gleiche Gewichte anhangen, ohne daß die krumme Linie CFD dadurch geändert werden würde.

Wenn man dieſes einſieht, und dabey bedenkt, daß das Gleichgewicht der Potenzen dadurch nicht aufgehoben wird, wenn man ihnen bloß eine entgegen geſetzte Richtung giebt: ſo begreift man leicht, daß alle Gelenke, wofern ſie dergeſtalt vereinigt wären, daß ſie die krummlinichte Figur, welche ſie zuſammen machen, behielten, wenn man auch die Kette CFD über die Linie CD, wie über eine Axe, herüber ſchlüge, und ſie in eine zwar entgegen geſetzte, aber allezeit ſenkrechte Richtung CFD brächte, in ihrer vorigen Lage gegen einander bleiben, und ſich dem Mittelpuncte der Erde, nach eben den Richtungs-Linien, wie vorher, zu nähern ſuchen würden. Eben ſo iſt klar, daß ſie, man mag ſie nun ſchwerer machen oder nicht, wofern nur eines nicht ſchwerer als das andere wird, allezeit im Gleichgewichte bleiben, und ſich eben ſo wenig zu fallen beſtreben werden, als wenn ſie ſich ungehindert von einander abſondern könnten. 8. Fig.

Wir wollen nunmehr ſetzen, die krumme Linie CFD ſtellet die innere Wölbung eines Gewölbes ABC vor, welches durchaus gleich dicke iſt; und uns ſtatt der Gelenke ſehr kleine Gewölb-Steine einbilden, welche von gleichem Gewichte ſind, und deren Richtungs-Linien, die, wie allezeit, durch ihre Schwerpuncte hindurch gehen, mit den Richtungs-Linien der Gelenke überein kommen: ſo werden dieſe Gewölb-Steine, eben ſo wie vorher die Gelenke, im Gleichgewichte bleiben; und folglich, wenn ſie durch Cement recht veſt miteinander verbunden ſind, dergeſtalt, daß ſie nur ein einziges Stück ausmachen, zuſammen ein Gewölbe ABC formiren, deſſen Theile insgeſamt im Gleichgewichte ſeyn werden.

Wollte man ſich dieſer krummen Linie bedienen: ſo glaube ich, man würde genöthiget ſeyn ihre beyden Enden, G und H, zuſammen zu rücken, damit ſie wie EA und FC, nicht aber wie EG und FH, zu liegen kämen: als welches bey der Ausführung nicht rathſam wäre, weil die Widerlage bey dem Anſatze des Gewölbes über daſſelbe vorſpringen würde; welches übel ausſehen würde. Man muß ſich dasjenige, was die Theorie lehren kan, zu Nutze machen: aber bey der Ausführung kan man ohne Bedenken ein wenig davon abweichen, und ſich nach der Gewohnheit richten. Man findet in dem II. Bande der Analyſe der P. Reyneau die Gleichung für die Ketten-Linie, wie auch die Art dieſelbe aufzureiſſen: daher ich mich dabey nicht aufhalten will. 5. Fig.

Anwendung.

Wenn man ein natürliches Gewölbe von gegebener Länge und Breite aufführen will: ſo muß man auf einer ſenkrechten Fläche eine gerade Linie CD ziehen, welche der Breite des Gewölbes gleich iſt; in der Mitte dieſer Linie eine Perpendicular-Linie EF aufrichten, welche der vorgegebenen Höhe gleich kömmt; und endlich in dem Puncte C das Ende einer Kette beveſtigen, das andere Ende aber gegen D führen: ſo, daß die Kette, die man nach Befinden verlängert oder verkürzet, wenn ſie in den Puncten C und D beveſtigt iſt, vermöge ihrer eigenen Schwe- 7. Fig.

re durch den Punct F geht. Nach dieſem kan man mit Rothſteine, långſt der Kette (doch ohne ſie zu verrůcken) hinfahren, und auf dieſe Art eine krumme Linie zeichnen, worauf man die Lehre zu der Wölbung und zu den Gewölb-Steinen, und das übrige, beſtimmen kan.

Ich glaube daß diejenigen, welche gewohnt ſind Gewölber aufführen zu laſſen, ohne alles ſo genau zu nehmen, aus den zwey vorhergehenden Sätzen wenig machen werden: und ich habe dieſelben auch würklich nur zum beſten der Wißbegierigen angeführt, als die an allem, was in ihre Profeſſion einſchlägt, Vergnügen finden. Indeſſen kan man ſie dennoch brauchen, weil der erſtere zeigt, daß man, um die Gewölber dauerhaft zu machen, die Ribben, und beſonders gegen die Widerlagen zu, ſo viel als möglich beveſtigen muß; damit der Druck der obern Gewölb-Steine, ſo zu ſagen, ein Gegengewichte bekömmt.

VI. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der ſteinernen Brücken zu beyden Seiten des Ufers werden müſſen.

41. Die Manier die Dicke der Widerlagen zu beyden Seiten des Ufers bey den Brücken zu beſtimmen iſt eine Aufgabe, die in dieſes Buch gehöret. Denn die Brücken beſtehen aus Schwibbogen, und die Schwibbogen ſind nichts anders als Gewölber. Daher fließt auch die Auflöſung aus den bereits gegebenen Regeln; oder ſie iſt vielmehr nichts anders, als eine Wiederholung derſelben, bey welcher nur noch ein und der andere beſondere Umſtand, der den ſteinern Brücken eigen iſt, in Betrachtung kömmt.

Ich ſetze voraus, daß die Frage von einer Brücke iſt, welche aus einem einzigen Schwibbogen von einer Tonnen-Wölbung beſteht, dergleichen die Fig. 6. zeigt; daß die Dicke GD, wie auch der Durchmeſſer BI, und die Höhe BS von der letztern Einziehung des Grundes bis an den Anſatz des Schwibbogens, beſtimmt ſind; und daß man nur die Dicke PS, oder MQ, wiſſen will, welche die Widerlage MS bekommen muß, wenn ſie dem Drucke, welchen ſie auszuhalten hat, das Gleichgewicht halten ſoll. Dieſes vorausgeſetzt, muß man wiſſen, daß
Fig. 9. die Widerlagen der Brücken zu beyden Seiten des Ufers auf zweyerley Art gebauet
und 6: werden können. Die erſte iſt, daß man ein Gemäuer wie SZ in der 9. Fig. aufführet, deſſen Höhe, ZP oder BS, nicht über den Anſatz des Schwibbogens reicht. Die andere iſt, daß die Widerlagen bis gegen die Mitte der Ribben des Schwibbogens aufgeführet werden, damit ſie vermögend werden den Druck des obern Theils deſto beſſer auszuhalten: wie in der Fig. 6. an welche wir uns auch, weil ſie am gebräuchlichſten iſt, halten wollen.

Man theile den Quadranten BD in dem Puncte C in zwey gleiche Theile, und ziehe den Halbmeſſer AF; gleichergeſtalt theile man auch die gerade Linie FC in dem Puncte L in zwey gleiche Theile, und ziehe durch denſelben MK mit dem Durchmeſſer BI parallel, welche die Höhe der Widerlage beſtimmen wird. Hierauf verlängere man die Linie SB biß an den Punct Q der Peripherie, und ziehe den Halbmeſſer AQ, desgleichen die andern Linien LO, LV, und OP, wie gewöhnlich.

Da-

Damit wir den Druck des Schwibbogens und den Widerſtand der Widerlagen in eine Gleichung bringen: ſo wollen wir LK oder KA $= a$ ſetzen, BV $= c$, MP $= d$, SY $= g$, PS $= y$. Die Fläche CFGD ſoll $= nn$, und das Stück BQFC $= hh$ ſeyn. Folglich wird MN oder ML $= c + y$, und NP $= d - c - y$ ſeyn. Und wenn man $d - c = f$ ſetzt, ſo iſt NP $= f - y$.

Man weiß aus dem 14. Abſ. daß, wenn man die Fläche CFGD (nn) mit der Hypothenuſe NP ($f - y$) des rechtwinklichten Triangels NOP multiplicirt, wenn die Rede von einem Tonnen-Gewölbe, oder einem Schwibbogen von einer Tonnen-Wölbung iſt, das Product die Potenz ausdrucket, welche den Druck des Theils CFGD aushalten würde. Alſo wird dieſer Druck $= nnf - nny$ ſeyn, welcher mit dem Widerſtande der Widerlage PMQS und des Stücks BQFC zuſammengenommen in das Gleichgewicht gebracht werden muß; das heiſſt, mit dy und hh, die mit dem Arme des Hebels PT $\left[\frac{y}{2}\right]$ und PY $(y + g)$, durch deren Enden, T und Y, die aus ihrem Schwerpuncte gezogenen Richtungs-Linien gehen, das heiſſt, mit $\frac{dyy}{2}$, und $hhy + hhg$, multipliciret werden müſſen.

Dieſes giebt alſo folgende Gleichung $fnn - nny = \frac{dyy}{2} + hhy + hhg$.

Bringt man hier diejenigen Glieder, in welchen ſich die unbekannte Gröſſe befindet, auf eine Seite allein: ſo hat man, nach angeſtellter Diviſion mit d, $\frac{fnn + ghh}{d} = \frac{yy}{2} + \frac{nny + hhy}{d}$. Und wenn man $\frac{nn + hh}{d} = p$ ſetzt, die ganze Gleichung mit 2. multiplicirt, und auf beyden Seiten pp addirt, damit aus dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat wird: ſo bekömmt man $\frac{2fnn + 2ghh}{d} + pp = yy + 2py + pp$. Hieraus muß man die Quadrat-Wurzel ziehen, und die unbekannte Gröſſe auf eine Seite allein bringen: ſo bekömmt man endlich $\sqrt{2fnn - 2ghh + pp} - p = y$, welche den Werth von y gibt.

Anwendung.

Wir wollen, um die unbekannte Gröſſe zu finden, ſetzen der Durchmeſſer BI ſey = 72 Schuh, die Dicke DG ſey = 6 Schuh, und die Höhe BS = 12. Demnach wird die Linie AL = 15 ſeyn, wie man auch ferner finden wird, daß BV (c) = 8. Schuh 5. Zoll, und LV = 27. Schuh 7. Zoll, folglich MP(d) = 29. Schuh 7. Zoll iſt. Und da wir $d - c = f$ geſetzet haben, ſo wird alſo f = 31. Schuh 2. Zoll ſeyn. Gleichergeſtalt wird man finden, daß der Theil CFGD (nn) 184. Quadrat-Schuh beträgt.

Da wir auch die Figur BQFC brauchen: ſo müſſen wir bemerken, daß die Linie BQ die mittlere Proportional-Linie zu den Theilen EB und BH, des Durchmeſſers EH iſt. Multiplicirt man alſo ihren Werth, oder 6. Schuh, mit 78: ſo wird man, wenn man aus dem Producte die Quadrat-Wurzel zieht, 21. Schuh, 6. Zoll, 6. Linien für die Perpendicular-Linie BQ, und vermittelſt derſelben

den

ben den Inhalt des Triangels ABQ finden, welche 389. Schuh 3. Zoll iſt. Sucht man nun auch den Ausſchnitt EAQ, welcher 477. Schuh 3. Zoll iſt, und zieht den Triangel ABQ davon ab: ſo wird der Reſt 88. Schuh den Abſchinitt EBQ geben. Und wenn dieſer wieder von EFCB, oder 184. Schuhen, abgezogen wird: ſo wird der Ueberreſt, 96. Schuh, das Stück BQFC, oder der Werth von hh ſeyn. Da nun weiter der Schwerpunct dieſes Stücks in X iſt: ſo wird man ſehen, daß die Perpendicular-Linie XY ungefähr 2. Schuh 9. Zoll weit vom Puncte S fällt. Endlich, da wir $\frac{nn + hh}{d} = p$ geſetzt haben: ſo wird man finden, daß p ungefähr 7. Schuh 1. Zoll beträgt. Da alſo nunmehr alle Buchſtaben des erſten Theils der Gleichung $\sqrt{\frac{2fnn}{d} - \frac{2ghh}{d} + pp} - p = y$ in Zahlen beſtimmt worden ſind: ſo wird man durch die darinnen angezeigten Operationen finden, daß y, oder die Dicke PS der Wiederlage, 11. Schuh ſeyn muß, wenn ſie dem Drucke des dazu gehörigen Bogens das Gleichgewichte halten ſoll.

1. Anmerkung.

42. In der Praxi braucht man das Stück BQFC nicht in Betrachtung zu ziehen, welches dieſe Aufgabe ziemlich weitläuftig macht; ſondern man darf nur auf den Gewölb-Stein CFGD und die Widerlage MS ſehen. Alsdann wird die Gleichung viel einfacher werden, weil man, im Falle des Gleichgewichts, $fnn - nny = \frac{dyy}{2}$ haben wird, welche Gleichung nach der Reduction, und wenn die unbekannte Gröſſe von den bekannten abgeſondert wird, $\sqrt{\left[\frac{2fnn}{d} + \frac{n^4}{dd}\right]} - \frac{nn}{d} = y$ giebt. Dieſes läſſt ſich gar leicht mit Zahlen ausrechnen; weil man, um den Werth aller Buchſtaben zu finden, nur die Linien LV, VB, und den Inhalt des Stücks CFGD ſuchen darf. Es iſt wahr, daß die Widerlage ein wenig dicker werden wird, als zu einem vollkommenen Gleichgewichte erfordert wird; weil ich durch Ausrechnung dieſer Gleichung gefunden habe, daß ſie 13. Schuh 2. Zoll 8. Linien ſtatt 11. Schuh, für y giebt. Allein, da man hier auch nicht das Gleichgewicht ſucht, ſondern die widerſtehende Potenz vielmehr allezeit ſtärker als die wirkende ſeyn muß, ſo iſt es weit beſſer, wie ich bereits geſagt habe, daß man auf das Stück BQFC gar nicht ſiehet, damit man die geſuchte Dicke deſto leichter findet, und von der Veſtigkeit des Baues deſto mehr verſichert iſt.

2. Anmerkung.

43. Wir haben hier bey der Unterſuchung, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müſſen, nicht auf die Laſten geſehen, womit der Schwibbogen, über ſein eigenes Gewicht, von Seiten der Materialien, aus welchen das Brücken-Pflaſter gemacht werden muß, und der darüber gehenden Fuhrwerke, beſchwehret werden kan: und ich überlaſſe es denenjenigen, welche dergleichen Bau zu führen haben, dieſelben nach eigenem Gutachten dicker zu machen. Meines Erachtens darf man ſie aufs

höchſte

höchſte nicht über den ſechſten Theil dicker machen, als die Rechnung giebt, oder, ſtatt 13. Schuh 2. Zoll 8. Linien, ungefähr 15½. Schuh.

3. Anmerkung.

44. Wir haben voraus geſetzt, die Brücke, von welcher wir geredet, habe nur einen einzigen Schwibbogen: weil man, wenn ſie auch deren mehr hätte, nur den Druck des erſtern und letztern in Betrachtung zu ziehen, und demſelben Widerlagen entgegen zu ſetzen hat; indem die andern zwiſchen dieſen befindlichen einander auf den Pfeilern, auf welchen ſie ruhen, gegenſeitig das Gleichgewicht halten, wofern nicht etwa dieſe Schwibbogen weit gröſſer, als die an den Enden der Brücke ſind. Denn, alsdann könnte es ſich zutragen daß der Druck der kleinern Schwibbogen durch den Druck der andern gröſſern verſtärket würde.

4. Anmerkung.

45. Wenn man ungewöhnlich groſſe Schwibbogen macht, und die Widerlagen daher beträchtlich dicke zu machen gezwungen iſt, ſo kan man, um das allzuviele Mauerwerk zum Theile zu erſparen, der Widerlage zu äuſſerſt eine ſtarke Abdachung, als ein Drittel oder ein Viertel der Höhe, geben, oder Strebe-Pfeiler daran machen, wie in dem 17. und 20. Abſ. gelehret worden iſt.

5. Anmerkung.

46. Wenn man ſtatt eines Schwibbogens von einer Tonnen-Wölbung einen gedruckten hätte: ſo könnte man nach dem 30. und 31. Abſ. finden, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müſſen. Denn, wenn man einige beſondere Umſtände, welche nur hier, aber nicht bey Gewölbern vorkommen, bey Seite ſetzt: ſo bleibt alles übrige einerley.

VII. Satz.

Aufgabe.

Die Länge der Gewölbe-Steine von dem Kopfe bis an den Schwanz, und die Breite der Pfeiler für Schwibbogen von allerhand Gröſſe, zu finden.

47. Man muß bey allen Gebäuden, in welchen Gewölber gemacht werden ſollen, eine gewiſſe Proportion in den Ausmeſſungen ihrer Theile beobachten, worauf ihre ganze Veſtigkeit beruhet. Z. E. Wir haben geſehen, daß bey den Brücken zwiſchen dem Widerſtande der Widerlagen und dem Drucke der Bogen eine Gleichheit ſeyn muß. Da aber dieſe Bogen von verſchiedener Gröſſe ſeyn können: ſo muß ihre Dicke durchaus ihrer Breite im Lichten proportionirt ſeyn, damit einer von 12. oder 15. Toiſen der Laſt der Materialien und Fuhrwerke, womit er etwa beſchweret werden kan, eben ſo wohl widerſtehet, als ein anderer, der nur 12. oder 15. Schuh hat. Allein, die Auflöſung dieſer Aufgabe beruhet mehr auf der Einſicht derejenigen, welche den Bau führen, als auf der Geometrie. Es ſcheint alſo am beſten zu ſeyn, ſich nach der Erfahrung zu richten:

das heiſſt, die alten Denkmäler von dieſer Art ſorgfältig zu unterſuchen, und auf die Beſchaffenheit der dabey gebrauchten Steine, wie auch auf die Länge der Gewölb-Steine bey vielerley Bogen von verſchiedener Gröſſe, Acht zu haben, damit man eine Tabelle ausrechnen kan, welche in allen vorkommenden Fällen zu brauchen iſt. Dieſes hat Herr Gautier gethan: und niemand war zu dergleichen Unternehmen geſchickter als er, da er die ſchönſten Brücken, welche in Frankreich, ſo wohl in alten als neuen Zeiten, gebauet worden ſind, geſehen und beſchrieben hat. Ich begnüge mich alſo die von ihm für die Länge der Gewölbe-Steine berechnete Tabelle an zu führen. Man wird finden, daß er auf den Unterſcheid zwiſchen veſten und mürben Steinen geſehen hat, damit man ſich der Reihe bedienen kan, in welcher die Steine mit denenjenigen, die man brauchen will, überein kommen. Diejenigen, welche keine groſſe Kenntnis von dergleichen Werken haben, werden ſich vermuthlich wundern, wenn ſie in der Reihe, in welcher von mürben Steinen die Rede iſt, 8. bis 9. Schuh lange Gewölbe-Steine finden, weil es ihnen allzuſchwehr ſcheinen wird, Steine von ſolcher Gröſſe zu bekommen. Allein, dieſes iſt auch nicht ſo zu verſtehen, als ob dieſe Gewölbe-Steine durchaus aus einem einzigen Stücke beſtehen müſſten: denn, wenn man keine von dieſer Gröſſe haben kan, ſo verlängert man ſie, und macht ſo genannte verlohrne Bogen-Steine. So hat man es bey dem Baue der königlichen Brücke in der Thuillerie zu Paris gemacht.

Die Breite, welche die Brücken-Pfeiler, in Vergleichung mit der Breite der Schwibbogen im Lichten, bekommen müſſen, verurſacht eine neue Schwierigkeit, worüber ſich die Baumeiſter nicht vergleichen können, und welche die Geometrie, wie es ſcheint, nicht erörtern kan, weil alles durchaus auf die Veſtigkeit der Steine ankömmt. Denn, da man die Pfeiler ſo ſtark machen muß, daß ſie die Laſt der Schwibbogen, und alles was noch darauf kommen kan, tragen können: ſo iſt kein Zweifel, daß ein Pfeiler, der nur von mittelmäßiger Breite iſt, und aus guten und groſſen Werk-Stücken beſteht, nicht eher einen Bogen von 15. Toiſen im Lichten tragen ſollte, als ein anderer Pfeiler, der zwar zweymal ſo breit, als der erſte, aber nur auſſen mit veſten Quaderſteinen gemauert, inwendig hingegen mit ſchlechten Mauer-Brocken ausgefüllet wäre. Indeſſen iſt es ſehr nöthig ſich guter Steine zu bedienen, damit man die Pfeiler nicht allzu breit zu machen gezwungen iſt: weil ſonſt, wenn das Bette des Fluſſes, über welchen man eine Brücke bauen will, enge iſt, zu beſorgen ſtehet, daß der Strom, wenn er nicht genugſam freyen Lauf hat, bey groſſem Waſſer, wie oft genug geſchiehet, die Brücke niederreiſſen möchte. Uberdieß iſt bey allzubreiten Pfeilern noch die Unbequemlichkeit, daß ihre Gegen-Pfeiler groſſe Seiten-Flächen bekommen, welche dem Eiſe, wenn es aufgeht, allzu ſehr ausgeſetzt ſind; daher dann die gewaltigen Stöſſe, die ſie alsdann bekommen, die Brücke in Gefahr ſetzen können: wie ſich das bey der Marien-Brücke zu Paris ereignet hat. Will man aber die Breite der Pfeiler nach einer gewiſſen Regel beſtimmen: ſo glaube ich, daß es am beſten iſt ihnen den fünften Theil der Breite der Schwibbogen zu geben: das heiſſt, z. E. wenn eine Brücke aus fünf Schwibbogen beſteht, und der mittelſte 60. Schuh im Lichten hält, ſo müſſen die Pfeiler, worauf ſie ruhet, 12. breit ſeyn: und wenn von den Neben-Bogen jeder rechts und links 50. Schuh im Lichten hat, ſo müſſen die dazu gehörigen Pfeiler 10. bekommen. Indeſſen darf man ſich doch an dieſe Proportion nicht ſo gar genau binden, daß

daß man nicht davon abgehen könnte, wenn etwa ein Umſtand erforderte die Pfeiler ſchmäler oder breiter zu machen, nachdem es die gute oder üble Beſchaffenheit der Materialien mit ſich bringet.

Ich halte es nicht für undienlich hiebey zu errinnern, daß die Schwibbogen der Brücken allezeit in ungerader Anzahl ſeyn müſſen, damit in die Mitte ein groſſer kommt, durch welchen der Strom frey durchlauffen kan; gleichwie auch die Laſt-Schiffe deſto leichter hindurch können, je höher er iſt.

So viel habe ich hier von den Brücken gedenken wollen; und bloß in der Abſicht, einige allgemeine Regeln, die ſich auf die Gewölber beziehen, anzuführen. Denn, da der Brücken-Bau vielmehr Einſicht erfordert, als zu den gemeinen Gebäuden nöthig iſt: ſo will ich in der Hydrauliſchen Bau-Kunſt weiter davon handeln, und denenjenigen, welche vornämlich davon Wiſſenſchaft haben müſſen, genug zu thun ſuchen.

Hier folgt die gedachte Tafel: wobey man beobachten muß, daß die erſte und vierdte Reihe die Breiten der Schwibbogen im Lichten enthalten, welche in der Ordnung der natürlichen Zahlen zu nehmen.

Tafel.

In welcher die Länge der Gewölbe-Steine vom Kopfe bis an den Schwanz für Schwibbogen von allerley Gröſſe angegeben iſt.

Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.	Gewölbe-Steine von mürben Steinen.	Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.	Gewölbe-Steine von mürben Steinen.
Schuh	Sch. Z. L.	Sch. Z. L.	Schuh	Sch. Z. L.	Sch. Z. L.
1.	1. 0. 6.	1. 6. 0.	28.	2. 2. 0.	2. 11. 6.
2.	1. 1. 0.	1. 7. 2.	29.	2. 2. 6.	2. 11. 9.
3.	1. 1. 6.	1. 8. 4.	30.	2. 3. 0.	3. 0. 0.
4.	1. 2. 0.	1. 9. 6.	31.	2. 3. 6.	3. 0. 10.
5.	1. 2. 6.	1. 10. 8.	32.	2. 4. 0.	3. 1. 8.
6.	1. 3. 0.	2. 0. 0.	33.	2. 4. 6.	3. 2. 6.
7.	1. 3. 6.	2. 0. 8.	34.	2. 5. 0.	3. 3. 0.
8.	1. 4. 0.	2. 1. 6.	35.	2. 5. 6.	3. 3. 10.
9.	1. 4. 6.	2. 2. 3.	36.	2. 6. 0.	3. 4. 0.
10.	1. 5. 0.	2. 3. 0.	37.	2. 6. 6.	3. 4. 6.
11.	1. 5. 6.	2. 4. 0.	38.	2. 7. 0.	3. 5. 0.
12.	1. 6. 0.	2. 4. 6.	39.	2. 7. 6.	3. 5. 6.
13.	1. 6. 6.	2. 5. 0.	40.	2. 8. 0.	3. 8. 0.
14.	1. 7. 0.	2. 6. 0.	41.	2. 8. 10.	3. 8. 10.
15.	1. 7. 6.	2. 6. 9.	42.	2. 9. 8.	3. 9. 8.
16.	1. 8. 0.	2. 7. 0.	43.	2. 10. 6.	3. 10. 6.
17.	1. 8. 6.	2. 8. 0.	44.	2. 11. 4.	3. 11. 4.
18.	1. 9. 0.	2. 9. 0.	45.	3. 0. 0.	4. 0. 0.
19.	1. 9. 6.	2. 9. 3.	46.	3. 0. 10.	4. 0. 10.
20.	1. 10. 0.	2. 9. 6.	47.	3. 1. 8.	4. 1. 8.
21.	1. 10. 6.	2. 9. 9.	48.	3. 2. 6.	4. 2. 6.
22.	1. 11. 0.	2. 10. 0.	49.	3. 3. 4.	4. 3. 0.
23.	1. 11. 6.	2. 10. 3.	50.	3. 4. 0.	4. 3. 10.
24.	2. 0. 0.	2. 10. 6.	51.	3. 4. 10.	4. 4. 8.
25.	2. 0. 6.	2. 10. 9.	52.	3. 5. 8.	4. 5. 6.
26.	2. 1. 0.	2. 11. 0.	53.	3. 6. 6.	4. 6. 4.
27.	2. 1. 6.	2. 11. 3.	54.	3. 7. 4.	4. 7. 2.

Fortſetzung der Tafel.

Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.			Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von veſten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.		
Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.
55.	3.	8.	0.	4.	8.	0.	88.	5.	10.	6.	6.	10.	3.
56.	3.	8.	10.	4.	8.	10.	89.	5.	11.	4.	6.	11.	2.
57.	3.	9.	8.	4.	9.	7.	90.	6.	0.	0.	7.	0.	0.
58.	3.	10.	6.	4.	10.	3.	91.	6.	0.	10.	7.	0.	10.
59.	3.	11.	4.	4.	11.	2.	92.	6.	1.	8.	7.	1.	8.
60.	4.	0.	0.	5.	0.	0.	93.	6.	2.	6.	7.	2.	6.
61.	4.	0.	10.	5.	0.	10.	94.	6.	3.	4.	7.	3.	0.
62.	4.	1.	8.	5.	1.	8.	95.	6.	4.	0.	7.	3.	10.
63.	4.	2.	6.	5.	2.	6.	96.	6.	4.	10.	7.	4.	8.
64.	4.	3.	4.	5.	3.	0.	97.	6.	5.	8.	7.	5.	6.
65.	4.	4.	0.	5.	3.	10.	98.	6.	6.	6.	7.	6.	4.
66.	4.	4.	10.	5.	4.	8.	99.	6.	7.	4.	7.	7.	2.
67.	4.	5.	8.	5.	5.	6.	100.	6.	8.	0.	7.	8.	0.
68.	4.	6.	6.	5.	6.	4.	101.	6.	8.	10.	7.	8.	10.
69.	4.	7.	0.	5.	7.	2.	102.	6.	9.	8.	7.	9.	7.
70.	4.	7.	6.	5.	8.	0.	103.	6.	10.	6.	7.	10.	3.
71.	4.	8.	10.	5.	8.	10.	104.	6.	11.	4.	7.	11.	2.
72.	4.	9.	8.	5.	9.	7.	105.	7.	0.	0.	8.	0.	0.
73.	4.	10.	6.	5.	10.	3.	106.	7.	0.	10.	8.	0.	10.
74.	4.	11.	4.	5.	11.	2.	107.	7.	1.	8.	8.	1.	8.
75.	5.	0.	0.	6.	0.	0.	108.	7.	2.	6.	8.	2.	6.
76.	5.	0.	10.	6.	0.	10.	109.	7.	3.	4.	8.	3.	0.
77.	5.	1.	8.	6.	1.	8.	110.	7.	4.	0.	8.	3.	10.
78.	5.	2.	6.	6.	2.	6.	111.	7.	4.	10.	8.	4.	8.
79.	5.	3.	4.	6.	3.	0.	112.	7.	5.	8.	8.	5.	6.
80.	5.	4.	0.	6.	3.	10.	113.	7.	6.	6.	8.	6.	4.
81.	5.	4.	10.	6.	4.	8.	114.	7.	7.	4.	8.	7.	2.
82.	5.	5.	8.	6.	5.	6.	115.	7.	8.	0.	8.	8.	0.
83.	5.	6.	6.	6.	6.	4.	116.	7.	8.	10.	8.	8.	10.
84.	5.	7.	4.	6.	7.	2.	117.	7.	9.	8.	8.	9.	7.
85.	5.	8.	0.	6.	8.	0.	118.	7.	10.	6.	8.	10.	3.
86.	5.	8.	10.	6.	8.	10.	119.	7.	11.	4.	8.	11.	2.
87.	5.	9.	8.	6.	9.	7.	120.	8.	0.	0.	9.	0.	0.

Vierdtes Capitel.

Welches Regeln enthält, nach welchen diejenigen, welche die Algebra nicht verſtehen, die Dicke der Widerlagen bey allen Arten von Gewölbern bloß durch Rechnungen mit Zahlen finden können.

48. Ich habe zu Anfange dieſes zweyten Buchs verſprochen Regeln zu geben, nach welchen die Dicke der Widerlagen der Gewölber gefunden werden kan: damit diejenigen Perſonen, welche zwar ſonſt ſowol in der Kriegs- als bürgerlichen Bau-Kunſt ſehr geſchickt ſind, aber ſich nicht auf die algebraiſchen Rechnungen gelegt haben, derſelben entübrigt ſeyn können. Wenn man für das Publicum ſchreibt, und insbeſondere ein Werk wie das gegenwärtige: ſo muß man ſich wenigſtens alle mögliche Mühe geben, daß man von jederman verſtanden wird; vor andern aber von denenjenigen, welche mit einer practiſchen Kenntnis von den Dingen zufrieden ſind, und einen Schriftſteller auf ſein Wort trauen, wie jeder unumgänglich thun muß, wenn er die Sachen nicht ſelbſt zu beurtheilen im Stande iſt. Denn, da es unendlich viele Dinge giebt, die man, ohne gewiſſe vorläufige Kenntniſſe, unmöglich einſehen kan: ſo liegt die Schuld nicht allezeit an ihm, wenn er denenjenigen, welche die Sprache, deren er ſich zu bedienen gezwungen iſt, nicht verſtehen, unverſtändlich vorkömmt, und bey den klärſten Ausdrücken dunkel zu ſchreiben ſcheinet. Doch verhoffentlich wird eine Zeit kommen, da die Meßkünſtler, die Naturforſcher, die Kriegs- und Bürgerlichen Baumeiſter, bey nahe einerley Sinnes ſeyn werden. Vor 80 Jahren wuſſte man kaum etwas von der Algebra. Heute zu Tage treiben bereits wenig Leute die Wiſſenſchaften, ohne ſo viel davon zu verſtehen, daß ſie ſich derſelben mit gutem Nutzen bedienen können. Und ich zweifle keinesweges, daß man ſie künftig ſo durchgängig, als die gemeine Rechenkunſt, lernen wird.

Damit ich nun den gefaſſten Vorſatz in dieſem Cap. vollkommen ausführe; ſo will ich, ohne Rückſicht auf das vorher abgehandelte, ſo verfahren, als ob ich erſt von Gewölbern zu reden anfienge; welches mich aber unvermeidlich zu Wiederholungen nöthiget. Da ich aber nicht mit denen rede, die keinen Unterricht weiter benöthiget ſind: ſo werden ſie ſich auch nicht mit Billigkeit darüber beſchweren können; und um ſo viel weniger, weil ſie ſich vielleicht die gegebenen practiſchen Regeln ganz gerne zu Nutze machen, und ſich dadurch weitläuftiger Rechnungen zu überheben ſuchen werden. Denn man muß wiſſen, daß ich auf die im folgenden vorkommenden Operationen durch die zu Ende jedes Satzes in dem II. und III. Cap. befindlichen algebraiſchen Formeln geführet worden bin, und auſſerdem gar nicht darauf würde gefallen ſeyn. Indeſſen ſind die Rechnungen dabey kürzer, als die, welche wir in den Anwendungen gedachter Capitel gehabt haben: weil ich einen und den andern entbehrlichen Umſtand übergangen habe. Und in dieſem Stücke bin ich ein wenig von der groſſen Schärfe, die man ſonſt in der Geometrie erfordert, abgewichen: aber, jederzeit zum Vortheile der Praxis; das heiſſt, zu Beförderung der Veſtigkeit der aufzuführenden Gebäude. Denn die Widerlagen, welche wir finden werden, ſind zwey bis drey Zoll dicker, als uns die ſchärfſten Regeln angegeben haben würden.

I. Satz.

Aufgabe.

Die Dicke der Widerlagen bey einem Tonnen-Gewölbe zu finden, wenn ſie mit dem auszuhaltenden Drucke in Gleichgewichte ſeyn ſollen.

49. Wenn man finden will, wie dicke die Widerlagen eines Gewölbes von einer beliebigen Figur, als entweder eines Tonnen-Gewölbes, oder eines Elliptiſchen, oder eines gebürſteten u. ſ. w. werden müſſen: ſo muß man zum voraus vier weſentliche Stücke wiſſen: 1.) wie breit und hoch das aufzuführende Gewölbe werden ſoll; 2.) wie dicke es in den Ribben werden ſoll; 3.) was es für eine äuſſerliche Figur bekommen ſoll; 4.) wie hoch die Widerlagen werden ſollen. Nebſt dieſem muß man noch ein wenig practiſche Geometrie verſtehen, und die Quadratwurzel auszuziehen wiſſen, wenn man, wie aus den folgenden Beyſpielen erhellen wird, das übrige finden will.

1. Exempel.

50. Geſetzt man hätte ein Tonnen-Gewölbe aufzuführen vor, deſſen äuſſere Rundung zirkelförmig, wie in der 7ten Figur, ſeyn ſollte, bey welcher man auf die Bedeutung dererjenigen Linien, deren wir nicht gedenken werden, nicht zu ſehen hat. Wir wollen ſetzen die Höhe BS der Widerlagen ſey 15. Schuh, der Halbmeſſer AB 12. Schuh, und die Dicke des Gewölbes 3. Schuh: folglich der Halbmeſſer AE oder AF 15. Schuh. Dieſes vorausgeſetzt muß man, um die Dicke PS der Widerlagen zu finden, folgende vier Operationen verrichten. Tab. 4. 7. Fig.

Fürs erſte muß man den Inhalt der beyden Zirkel ſuchen, deren Halbmeſſer AB und AE (das heiſſt, 12. und 15. Schuh) ſind, einen von dem andern abziehen, hierauf den vierten Theil der Differenz nehmen, (welcher 64. Quadrat-Schuh iſt) und denſelben durch die Höhe der Widerlagen (nämlich durch 15.) dividiren. Den Quotienten, welcher 4. Schuh 3. Zoll 4. Linien ſeyn wird, wollen wir das erſte Glied nennen.

Fürs zweyte muß man den Halbmeſſer AC und die halbe Dicke des Gewölbes zuſammen nehmen, damit man die Linie AL ($13\frac{1}{2}$. Schuh) bekömmt. Dieſe muß man quadriren, von dem Producte die Hälfte (91. Schuh 1. Zoll 6. Linien) nehmen, daraus die Quadratwurzel (welche 9. Schuh 10. Zoll ſeyn wird) ziehen, und dieſelbe zu der Höhe der Widerlage addiren. Die Summe, welche 24. Schuh 10. Zoll ſeyn wird, ſoll das zweyte Glied heiſſen.

Fürs dritte muß man das zweyte und dritte Glied zuſammen nehmen, nämlich 4. Schuh 3. Zoll 4. Linien und 24. Schuh 10. Zoll, welche zuſammen 29. Schuh 1. Zoll 4. Linien geben) und die Summe durch das erſte (4. Schuh 3 Zoll 4. Linien) multipliciren. Das Product, 124. Schuh 6. Zoll 4. Linien, giebt das dritte Glied.

Endlich, fürs vierte, muß man die Quadratwurzel aus dem dritten Gliede (ich meyne aus 124. Schuh 6. Zoll 4. Linien) ziehen, welche ungefähr 11. Schuh 1. Zoll 8. Linien iſt, und das erſte (4. Schuh 3. Zoll 4. Linien) davon abziehen. Der Überreſt, 6. Schuh 10. Zoll 4. Linien, wird die geſuchte Dicke der Widerlagen ſeyn.

2. Exem-

2. Exempel.

Tab. 4. 10. Fig. Wenn man ein Tonnen-Gewölbe hat, deſſen äuſſere Fläche nicht wie vorher zirkelförmig iſt, ſondern aus zwey ebenen Flächen GH und GI, wie das in der 10. Fig. beſteht: ſo wird man die Dicke ſeiner Widerlagen ebenfalls durch 4. den vorigen ähnliche Operationen finden, indem nur die erſte, weil das Gewölbe anders als vorher iſt, ein wenig anders iſt.

Man ſetze der Halbmeſſer AB ſey 12. Schuh, die Höhe BS der Widerlagen 15, die Dicke FC in der Mitte der Ribben 3, und der Winkel HGI ſey ein rechter Winkel: ſo hat man das Quadrat AFGW, deſſen Seite AF 15. Schuh ſeyn wird.

Dieſes voraus geſetzt, muß man fürs erſte den Inhalt des Quadrats GFAW ſuchen, den Quadranten CA &c. davon abziehen, und den Uberreſt (welcher 112. Schuh ſeyn wird) durch die Höhe BS der Widerlagen (oder durch 15. Schuh) dividiren. Der Quotient, 7. Schuh 5. Zoll 7. Linien, wird das erſte Glied ſeyn.

Fürs zweyte muß man die Hälfte der Dicke FC des Gewölbes zu dem Halbmeſſer AB addiren, wodurch man die Linie LA ($13\frac{1}{2}$. Schuh) bekömmt. Dieſe muß man quadriren, hernach aus der Hälfte des Products die Quadratwurzel ziehen, (welche 9. Schuh 10. Zoll ſeyn wird,) und dieſelbe zu der Höhe der Widerlage addiren. Die Summe, 24. Schuh 10. Zoll iſt das zweyte Glied.

Fürs dritte muß man das erſte Glied (7. Schuh 5. Zoll 7. Linien) zum zweyten (24. Schuh 10. Zoll) addiren, und die Summe (32. Schuh 3. Zoll 7. Linien) mit dem erſten (7. Schuh 5 Zoll 7. Linien) multipliciren: ſo wird das Product, 241. Schuh 1. Zoll 3. Linien, das dritte Glied ſeyn.

Fürs vierdte endlich muß man aus dem dritten Gliede (241. Schuh 1. Zoll 3. Linien) die Quadratwurzel (welche 15 Schuh 6. Zoll 2. Linien ſeyn wird) ziehen, und davon das erſte Glied (7. Schuh 5. Zoll 7. Linien) abziehen. Der Überreſt, 8. Schuh 7. Linien, iſt die Dicke, welche die Widerlagen bekommen müſſen.

Anmerkung.

52. Ich habe angenommen der Winkel HGI ſey ein rechter Winkel. Wäre er aber ſtumpf, oder ſpitzig: ſo müſſte man noch den Inhalt der vierſeitigen Figur AFGW ſuchen, und den Quadranten CA &c ebenfalls davon abziehen. Denn dieſe vierſeitige Figur mag beſchaffen ſeyn, wie ſie will: ſo wird man doch ohne Zweifel die Dicke GD an der Spitze des Gewölbes, folglich die Linie GA, und die andere AF, ſo wohl als den Winkel FAG, wiſſen, welche das übrige zu finden hinlänglich ſind.

3. Exempel.

Tab. 4. Fig. 11. 51. Wenn das Gewölbe oben ganz platt wäre, wie das in der 11. Fig. ſo iſt es genug, wenn man die Dicke GD dieſes Gewölbes bey dem Schluß-Steine, den Halbmeſſer AB, und die Höhe BS der Widerlagen, weiß. Denn hieraus kan man durch 4. Operationen wiederum die Dicke PS finden.

Fürs erſte muß man die Linie GA, welche aus dem Halbmeſſer und der Dicke des Gewölbes zuſammen geſetzet iſt, quadriren, von dem Producte den Quadranten CAY abziehen, und den Überreſt durch die Höhe der Widerlagen dividiren

diren: ſo wird der Quotient das erſte Glied geben. Die drey übrigen Operationen will ich nicht wiederholen, weil ſie denen bey den vorigen zwey Exempeln vollkommen ähnlich ſind.

II. Satz.
Aufgabe.

Zu finden wie dicke die Widerlagen der Elliptiſchen oder gedruckten Gewölber werden müſſen.

54. Denenjenigen, welche das vorhergehende Capitel nicht durchgegangen ſind, rathe ich, damit ſie die Aufgabe vollkommen verſtehen, den 30ſten Abſatz mit Aufmerkſamkeit durchzuleſen, als in welchem die Manier eine Ellipſe aufzureiſſen beſchrieben wird. Hierdurch werden ſie hinlänglich in den Stand geſetzt werden, mir zu folgen.

Wenn man ein Elliptiſches Gewölbe, wie das in der 8. Fig. hat, deſſen halbe Axen BH und HD bekannt ſind: ſo muß man zuförderſt den Quadranten der Ellipſe BD in dem Puncte L in zwey gleiche Theile theilen, und aus eben dem Puncte L auf DH und HB die Perpendicular-Linien LK und LV ziehen, die man mit dem Maaßſtabe meſſen kan. Geſetzt BH ſey 12. Schuh, und HD ſey 8: ſo wird man finden daß LK oder VH 7. Schuh 6. Zoll iſt, und LV oder KH 6. Schuh 3. Zoll. Setzt man nun noch daß die Höhe BS der Widerlage 15. Schuh iſt, wie gewöhnlich: ſo muß man, um deren Dicke zu finden, fünf Operationen verrichten. Tab. 5. 8. Fig.

Fürs erſte muß man ſchlieſſen: wie ſich das Quadrat von DH (von 64. Schuhen) verhält zum Quadrate von BH (von 144.), ſo verhält ſich die Linie KH (6. Schuh 3. Zoll) zu der Linie KA; welche alſo 14. Schuh 9. Linien, und das erſte Glied ſeyn wird, das wir nöthig haben.

Zweytens muß man den Inhalt der beyden Ellipſen ſuchen, davon der erſten ihre zwey halben Axen BH und HD (12. Schuh und 8. Schuh) und der zweyten ihre HE und HG (15. Schuh und 11. Schuh, weil wir annehmen daß das Gewölbe wieder 3. Schuh dicke iſt) ſind. Man muß ferner die kleinere Ellipſe von der gröſſern abziehen, und den vierdten Theil des Überreſts (welcher 54. Schuh ſeyn wird) durch die Höhe der Widerlage dividiren. Der Quotient, 3. Schuh 2. Zoll 4. Linien, wird das zweyte Glied ſeyn.

Drittens muß man die Linie LV (welche man 6. Schuh 3. Zoll gefunden hat) zu der Höhe der Widerlage addiren, (welches 21. Schuh 3. Zoll geben wird). Dieſe Summe nun muß man durch das erſte Glied (14. Schuh 9. Linien) multipliciren, und das Product mit LK (7. Schuh 6. Zoll) dividiren. Der Quotient, welcher ungefähr 41. Schuh 10. Zoll ſeyn wird, iſt das dritte Glied.

Vierdtens muß man das zweyte und dritte Glied zuſammen nehmen, (welches 41. Schuh 10. Zoll giebt) und dieſe Summe mit dem zweyten (3. Schuh 2. Zoll 4. Linien) multipliciren. Das Product, welches ungefähr 144. ſeyn wird, iſt das vierdte Glied.

Endlich fünftens muß man aus dem vierdten Gliede die Quadratwurzel, (welche 12. Schuh ſeyn wird) ziehen, und das zweyte Glied (3. Schuh 2. Zoll 4. Linien) davon abziehen. Der Reſt, 8. Schuh 9. Zoll 8. Linien, iſt die Dicke der Widerlagen.

Anmerkung.

8. Fig. 55. Wenn das Gewölbe von auſſen nicht elliptiſch wäre, ſondern von zwey ebenen Flächen 5. 6. und 5. 4. begränzet würde, wie man bey Pulver-Magazinen und unterirrdiſchen Gewölbern zu thun pfleget: ſo müſſte man, ſtatt deſſen, was bey der zweyten Operation angegeben worden, den Inhalt der vierſeitigen Figur AF 5. 3. ſuchen, (welche der Winkel F 5. 3, und die beyden Linien AF und A 3. formiren, die aus den mittelſten Puncten L und 2. der Quadranten der Ellipſen DB und D 7. an den durch die erſte Operation gefundenen Punct A gezogen worden ſind), die gemiſchte Figur ALD 2. davon abziehen, und den Reſt durch die Höhe der Widerlage dividiren. Alsdann würde der Quotient das zweyte Glied geben. Die übrigen Operationen ſind mit den obgedachten einerley.

III. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen bey gebürſteten Gewölbern werden müſſen.

Tab. 6. 1. Fig. 56. Wenn man für ein gebürſtetes Gewölbe die Dicke der Widerlagen finden will: ſo muß man zuförderſt wiſſen, wie weit die Mittelpuncte G und H, welche die zwey Bogen des Gewölbes zu beſchreiben gedienet haben, von dem Puncte A, als der Mitte von BI, liegen. Da ihre Lage willkührlich iſt, und von der gröſſern oder geringern Höhe abhangt, die man dem Gewölbe geben will: ſo muß man wiſſen, wie ſie beſtimmet worden ſind. Und nebſt dem müſſen ſie allezeit in der Linie BI liegen: denn, wenn ſie darüber oder darunter lägen, wie ich es bey einem ſchlecht angelegten Werke geſehen habe, ſo würde das Gewölbe ſehr fehlerhaft ſeyn, und der Gewalt der Bomben weit weniger widerſtehen können, wenn man es ein Pulver-Magazin oder ſonſt ein Kriegs-Gebäude zu bedecken brauchen wollte. Wir wollen alſo ſetzen, daß ſie in der Mitte der Linien BA und AI liegen: und, wenn jede derſelben 12. Schuh iſt, ſo wird HB oder HD 18, und HA 6. ſeyn. Wenn man nun ferner annimt, das Gewölbe ſey 3. Schuh dicke, und die Höhe der Widerlagen BS ſey 15. Schuh: ſo wird man das übrige durch folgende 5. Operationen finden.

Fürs erſte muß man durch die Trigonometrie den Winkel AHD des rechtwinklichten Triangels DAH ſuchen, deſſen 2. Seiten, DH und HA, bekannt ſind. Und man wird finden daß derſelbe hier 70. Grad 30. Minuten iſt.

Fürs andere muß man den Inhalt der zwey Zirkel ſuchen, deren Halbmeſſer HB und HE (18. und 21. Schuh) ſind, dieſelben von einander abziehen, (der Überreſt wird hier 368 Quadrat-Schuh ſeyn), und hierauf ſchlieſſen: Wie ſich 360. Grade verhalten zu der Anzahl der Grade des Winkels DHB (welcher, wie wir bey der erſten Operation gefunden haben, 70. Grad 30. Min. iſt), ſo verhält ſich der Unterſcheid der beyden Zirkel (368.) zu einer vierten Zahl, (welche 71. Schuh 6. Zoll 8. Linien ſeyn wird). Dieſe muß man durch die Höhe (15.) der

Wider-

Widerlagen dividiren: ſo wird der Quotient, 4. Schuh 9. Zoll 3. Linien, das erſte Glied ſeyn.

Fürs dritte muß man die Linie HF, durch die Mitte C, des Bogens BD, (welcher für den Winkel LHV, vermöge der erſten Operation, 35. Grad 15. Minuten giebt) und aus dem Puncte L, als der Mitte von FC, die Perpendicular-Linie LV, ziehen. Hiedurch bekömmt man den rechtwinklichten Triangel LVH, deſſen Winkel, nebſt der Seite HL (19½. Schuh), bekannt ſind. Auf dieſe Art wird man durch die gewöhnlichen Rechnungen für die Seite LV 11. Schuh 3. Zoll, und für die andere VH 16. Schuh finden. Und damit wir dieſe zwey Gröſſen in den folgenden Rechnungen nicht verwirren: ſo wollen wir 11. Schuh 3. Zoll das zweyte Glied, und 16. Schuh das dritte nennen.

Fürs vierdte muß man das zweyte Glied (11. Schuh 3. Zoll) zu der Höhe der Widerlage addiren, (welches 29. Schuh 3. Zoll giebt) und die Summe durch das zweyte Glied ſelbſt (durch 11. Schuh 3. Zoll) multipliciren. Das Product (295. Schuh 4. Zoll) muß man durch das dritte (16. Schuh) dividiren, den Quotienten (18. Schuh 5. Zoll 6. Linien) zu dem erſten Gliede (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) addiren, und die Summe (23. Schuh 2. Zoll 3. Linien) durch das erſte Glied (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) multipliciren. Das Product (welches ungefähr 110. Schuh 9. Zoll 9. Linien iſt) giebt das vierdte Glied ab.

Endlich fünftens muß man aus dem vierdten Gliede (110. Schuh 9. Zoll 9. Linien) die Quadratwurzel ziehen, (welche ungefähr 10. Schuh 6. Zoll 2. Linien ſeyn wird) und von derſelben wider das erſte Glied (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) abziehen. Der Reſt, 15. Schuh 8. Zoll 11. Linien, iſt die geſuchte Dicke der Widerlagen.

Anmerkung.

57. Wenn die äuſſere Fläche des Gewölbes nicht, wie wir angenommen, gebogen wäre, ſondern es würde von zwey ebenen Flächen 5. 4. und 5. 6. begränzet: ſo müſſte man bey der zweyten Operation den Inhalt der vierſeitigen Figur QF 5. 3. ſuchen, (welche der Winkel F 5. 3. und die beyden Linien QF und Q 3. formiren, die aus den Mittelpuncten G und H gezogen worden ſind, und die Bogen DB und DI in zwey gleiche Theile theilen) die gemiſchte Figur QCD 2. davon abziehen, und den Reſt durch die Höhe der Widerlage theilen. Alsdann würde der Quotient das erſte Glied ſeyn. Die übrigen Operationen bleiben wie vorher.

IV. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen werden müſſen, auf welchen ein gerades Gewölbe ruht.

58. Ein gerades Gewölbe wird dasjenige genannt, welches wie eine Felder-Decke ausſieht. Ordentlicher weiſe wird es nur bey groſſen Gebäuden, wo Säulen-Stellungen ſind, wie in dem alten Louvre zu Paris, gebraucht; oder man bedienet ſich deſſelben auch bey Haupt-Thüren, die zur Einfarth dienen. Und da dieſes Gewölbe alsdann ſtark druckt: ſo kan man, um ihm die Laſt, welche es Tab. 6. 2. Fig.

 tragen

tragen muß, zu erleichtern, einen blinden Bogen ſprengen, wie bereits oben erinnert worden. Herr Abeille, Ingenieur des Canals in der Picardie, hat eine ſehr ſinnreiche Art gerade Gewölber aufzuführen erdacht. Die Gewölb-Steine werden auf eine ganz beſondere Art zugehauen, wodurch der Druck, welchen die Widerlagen auszuhalten hätten, ſehr vermindert wird. Ich hätte ſehr gerne eine Beſchreibung davon eingeruckt, wenn ich eher, als die Platten zu dieſem zweyten Buche geſtochen worden, Nachricht davon gehabt hätte.

Wenn man ein gerades Gewölbe LDEF aufreiſſen will, ſo beſchreibt man auf der Linie LF, die deſſen Breite beſtimmt, einen gleichſeitigen Triangel LAF, deſſen Spitze A zum Mittelpuncte dienet, die Lehre zu den Gewölb-Steinen zu finden. Alſo geben die Linien LD und EF (welche nichts anders als die verlängerten Seiten des Triangels ſind) die Fugen der zwey letztern Gewölb-Steine ab, welche auf den Lagerſteinen ruhen: daß demnach das Trapezium LDEF den Druck, welchen die Widerlagen auszuhalten haben, verurſacht. Setzt man nun es ſey LF 24. Schuh, die Dicke CK aber 3, und die Höhe LS der Widerlagen 15: ſo muß man, um derſelben Dicke zu finden, vier Operationen verrichten.

Fürs erſte muß man die Perpendicular-Linie AK vermittelſt des Triangels LAK ſuchen. Da nun deſſen Seite LA zweymal ſo groß als LK iſt, ſo wird, weil LA 24, und LK 12. iſt, KA 20. Schuh 9. Zoll 4. Linien ſeyn. Dieſe wollen wir das erſte Glied nennen.

Zweytens muß man den Inhalt des Trapezii LDCK ſuchen, (welches ungefähr 38. Schuh 3. Zoll halten wird) und denſelben durch die Höhe der Widerlage (welche 15. iſt) dividiren. Der Quotient, 2. Schuh 6. Zoll 7. Linien, iſt das zweyte Glied.

Fürs dritte muß man die Linie AK (oder 20. Schuh 9. Zoll 4. Linien) durch ein Viertel der Breite LF des geraden Gewölbes (oder 6.) dividiren; und den Quotienten (3. Schuh 5. Zoll 6. Linien) durch den Inhalt des Trapezii LDCK (welcher, vermöge der zweyten Operation, 38. Schuh 3 Zoll iſt) multipliciren. Das Product, 2. Schuh 3. Zoll 4. Linien, iſt das dritte Glied.

Fürs vierte endlich muß man das zweyte Glied (2. Schuh 6. Zoll 7. Linien) quadriren; das Product (6. Schuh 5. Zoll 9. Linien) zu dem dritten Gliede (2. Schuh 3. Zoll 4. Linien) addiren; aus der Summe (welche 138. Schuh 9. Zoll 1. Linie iſt) die Quadratwurzel ausziehen (welche 11. Schuh 9. Zoll 4. Linien ſeyn wird), und von derſelben wieder das zweyte Glied (ich meyne 2. Schuh 6. Zoll 7. Linien) abziehen. Der Reſt, 9. Schuh 2. Zoll 9. Linien, iſt die Dicke, welche die Widerlagen bekommen müſſen, wenn ſie den Druck des geraden Gewölbes das Gleichgewicht halten ſollen.

Anmerkung.

58. Ungeacht die Widerlagen, nach denen in den vier vorhergehenden Aufgaben gegebenen Regeln, ein wenig dicker werden, als dazu erfordert wird, wenn ſie dem auszuhaltenden Drucke das Gleichgewicht halten ſollen: ſo muß man doch in Betrachtung ziehen, daß dieſer kleine Überſchuß in der Praxi nicht hinlänglich iſt, als wo die widerſtehende Potenz allezeit weit ſtärker als die wirkende ſeyn muß, damit das Werk deſto veſter wird. Daher iſt es rathſam, ſie um den 6ten Theil

Theil dicker zu machen, als die Rechnung giebt. Oder allenfalls kan man auch die Widerlagen, ohne ſie dicker zu machen, durch Strebe-Pfeiler beveſtigen; welches am beſten und am gebräuchlichſten iſt, wenigſtens bey Veſtungs-Werken, als worauf ich hier einzig und allein ſehe. Denn, ich hätte zwar in den vorhergehenden Capiteln, ſo wol als in dem gegenwärtigen, von den Gewölbern bey Kirchen und andern Gebäuden, welche leicht und auf gewiſſe Weiſe kühn ſeyn müſſen, reden können: und vielleicht würden meine Gedanken davon die Aufmerkſamkeit der Wiſſbegierigen, beſonders der Baumeiſter, haben verdienen können. Allein ich habe keine Ausſchweifung machen, und mich nicht bey einer Materie aufhalten wollen, die mich von andern Stücken, welche in dem Verfolge meines Werks abgehandelt werden ſollen, hätte abbringen können.

Eben ſo wenig will ich etwas von der Art und Weiſe erwähnen, wie die Länge der Strebe-Pfeiler in Vergleichung mit ihrer Dicke und ihrem Abſtande von einander zu beſtimmen iſt; weil dieſes nicht anders, als durch ſehr weitläuftige Operationen, hätte geſchehen können. Allein, da dieſes etwas entbehrliches iſt, indem diejenigen Leute, welche deren viele aufführen laſſen, gemeiniglich ſchon für ſich das rechte Maaß zu finden wiſſen: ſo können die vier vorhergehenden Sätze hinlänglich für ſie ſeyn.

V. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der ſteinern Brücken zu beyden Seiten des Ufers werden müſſen, damit ſie den Druck der Schwibbogen aushalten können.

59. Wenn man eine Brücke bauen will, die aus einem Schwibbogen BDI von einer Tonnen-Wölbung beſteht: ſo muß man aus dem Mittelpuncte A die Perpendicular-Linie AG aufrichten, und den Quadranten BD durch den Halbmeſſer AF in zwey gleiche Theile theilen. Ferner muß man die Linie MK mit EA parallel ziehen, ſo, daß ſie durch den mittelſten Punct der Dicke FC des Schwibbogens hindurch geht: und alsdann wird dieſelbe die beſte Höhe beſtimmen, die man der Widerlage MPSQ geben kan. Setzt man nun der Halbmeſſer AB ſey 36. Schuh, die Dicke FC oder GD ſey 6, und die Höhe BS 12: ſo wird man die Dicke PS der Wiederlage durch folgende vier Operationen finden. Tab. 6. Fig. 6.

Fürs erſte muß man die Linie AL (welche 39. Schuh iſt) quadriren, und aus der Hälfte des Products die Wurzel ziehen, (welche 27. Schuh 7. Zoll ſeyn wird.) Hierdurch bekömmt man jede Seite LV oder VA des rechtwinklichten Triangels LAV, und zugleich das Stück BV (welches 8. Schuh 5. Zoll ſeyn wird,) und beſonders geſchrieben werden muß, (weil wir es bey der dritten Operation brauchen werden.) Weiter muß man die beyden Linien LV und BS zuſammen addiren, damit man die Höhe MP der Widerlage bekömmt, welche 39. Schuh 7. Zoll, und das erſte Glied ſeyn wird.

Zweytens muß man den Inhalt der beyden Zirkel ſuchen, deren Halbmeſſer AD und AG (36. Schuh und 42.) ſind, und dieſelben von einander abziehen.

Den achten Theil des Unterſcheids (welcher 184. Quadrat-Schuh ſeyn wird, muß man durch das erſte Glied (ich meyne durch 39. Schuh 7. Zoll) dividiren: ſo wird der Quotient, 4. Schuh 7. Zoll 9. Linien, das zweyte Glied ſeyn.

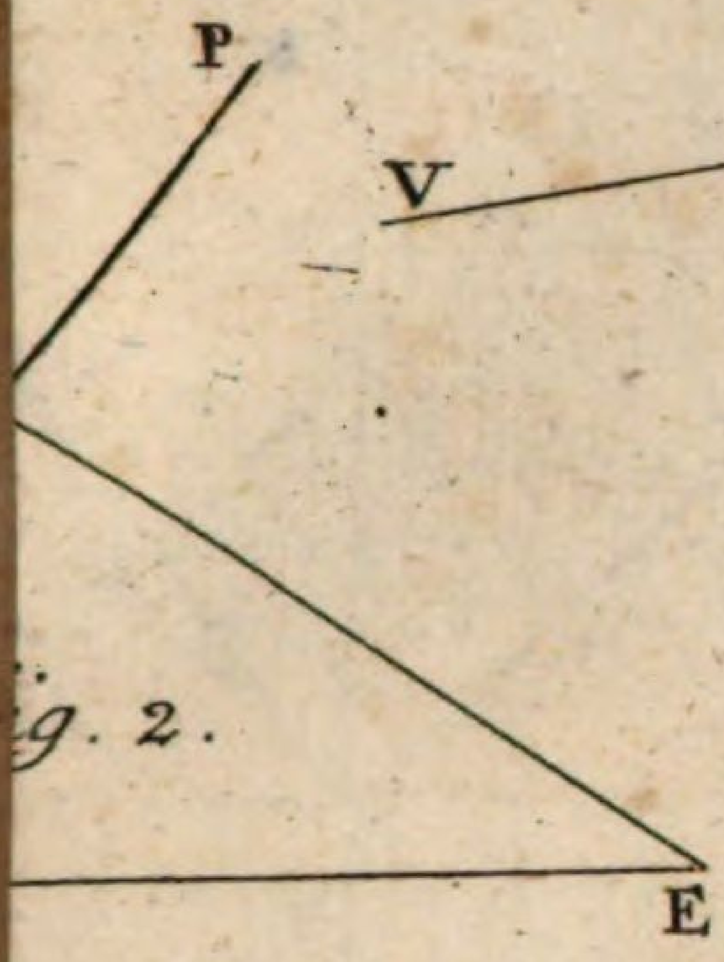
Fürs dritte muß man das Stück BV (welches, wie wir in der erſten Operation gefunden, 8. Schuh 5. Zoll iſt) von dem erſten Gliede (39. Schuh 7. Zoll) abziehen, und den Überreſt doppelt nehmen. Hiedurch bekömmt man 62. Schuh 4. Zoll für das dritte Glied.

Endlich vierdtens, muß man das zweyte Glied (4. Schuh 7. Zoll 9. Linien) zu dem dritten (62. Schuh 4. Zoll) addiren. Die Summe (66. Schuh 11. Zoll 9. Linien) muß man durch das zweyte Glied multipliciren, und aus dem Producte (311. Schuh) die Quadrat-Wurzel ausziehen (welche 17. Schuh 7. Zoll 9. Linien ſeyn wird.) Zieht man hievon das zweyte Glied (4. Schuh 7. Zoll 9. Linien) ab: ſo wird der Ueberreſt (13. Schuh) die Dicke der Widerlagen ſeyn. Und wenn man, der vorhergehenden Errinnerung zu Folge, den 6ten Theil deſſelben noch dazu addirt: ſo findet man, daß ſie 15. Schuh 2. Zoll dicke werden muß, damit ſie die Laſt des Brücken-Pflaſters und der Fuhrwerke, welche darüber gehen, deſto beſſer aushalten kan.

Anmerkung.

Ungeacht die vorhergehenden Rechnungen ſehr leicht ſind: ſo hätte ich doch diejenigen, welche darinnen nicht geübt ſind, derſelben gern überheben wollen, wenn es mir möglich geweſen wäre Tabellen beyzufügen, vermittelſt deren man die Dicke der Widerlagen der Gewölber bey allen vorkommenden Fällen finden könnte. Allein, dieſes hat mir unmöglich geſchienen: weil bey den Gebäuden, wobey man ſie braucht, unendlich viele verſchiedene Umſtände vorkommen, ſo wohl von Seiten ihrer Figur, als ihrer Veſtigkeit, nachdem man ſie zu dieſem oder jenem Gebrauche beſtimmt. Und wenn man wüſſte, wie ſchwer es mir gefallen iſt die Theorie auf die bisher angezeigte Art in die Praxin zu bringen: ſo würde man erkennen, daß man, wenn man es recht genau anſieht, keine Urſache hat ſich über mich zu beſchweren. Gewiß, ich habe alles mögliche gethan, um mich nach der verſchiedenen Fähigkeit meiner Leſer zu richten, wie man im Verfolge noch beſſer erkennen wird.

Ende des zweyten Buchs.



ig. 2.

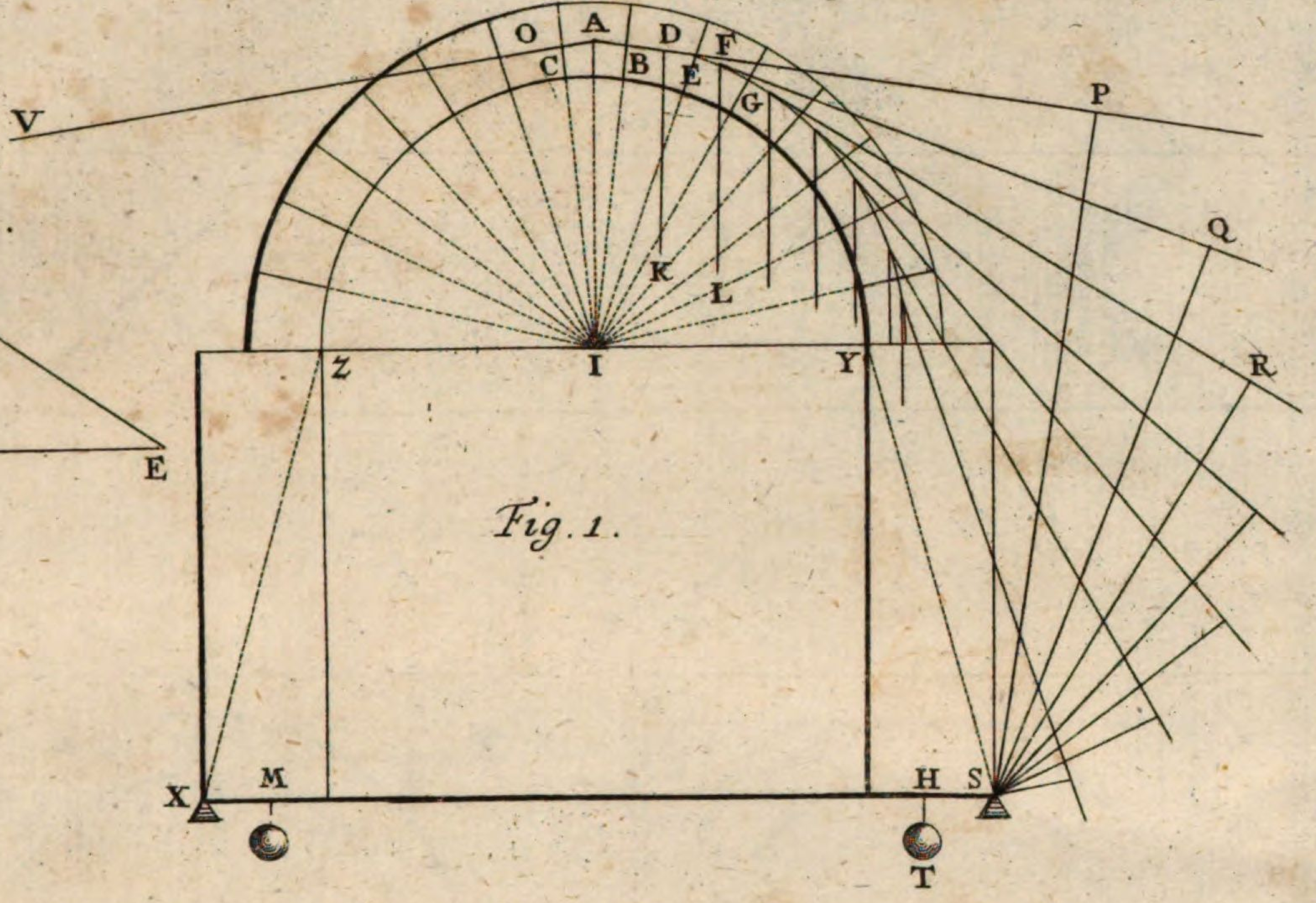


Fig. 1.

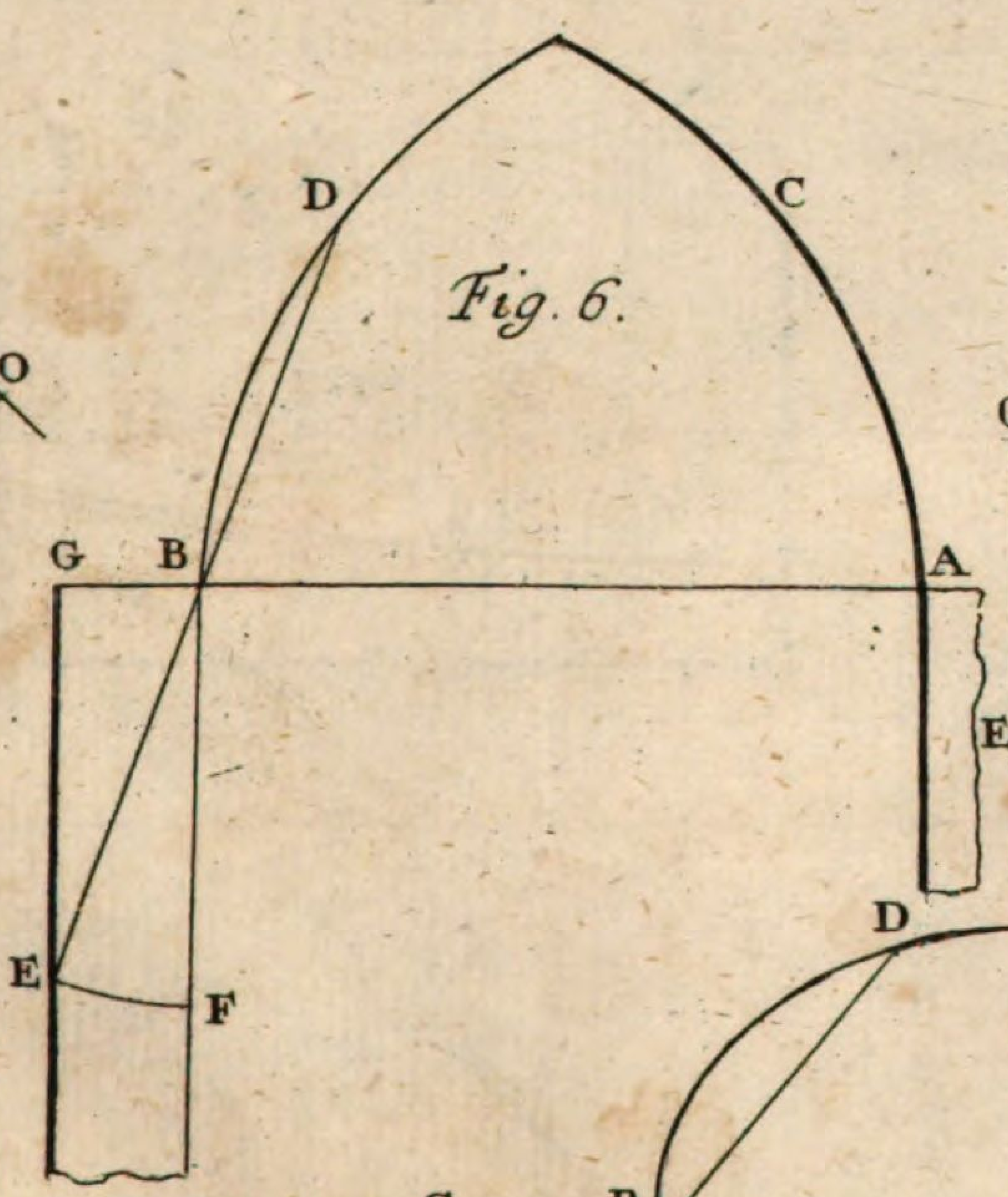


Fig. 6.

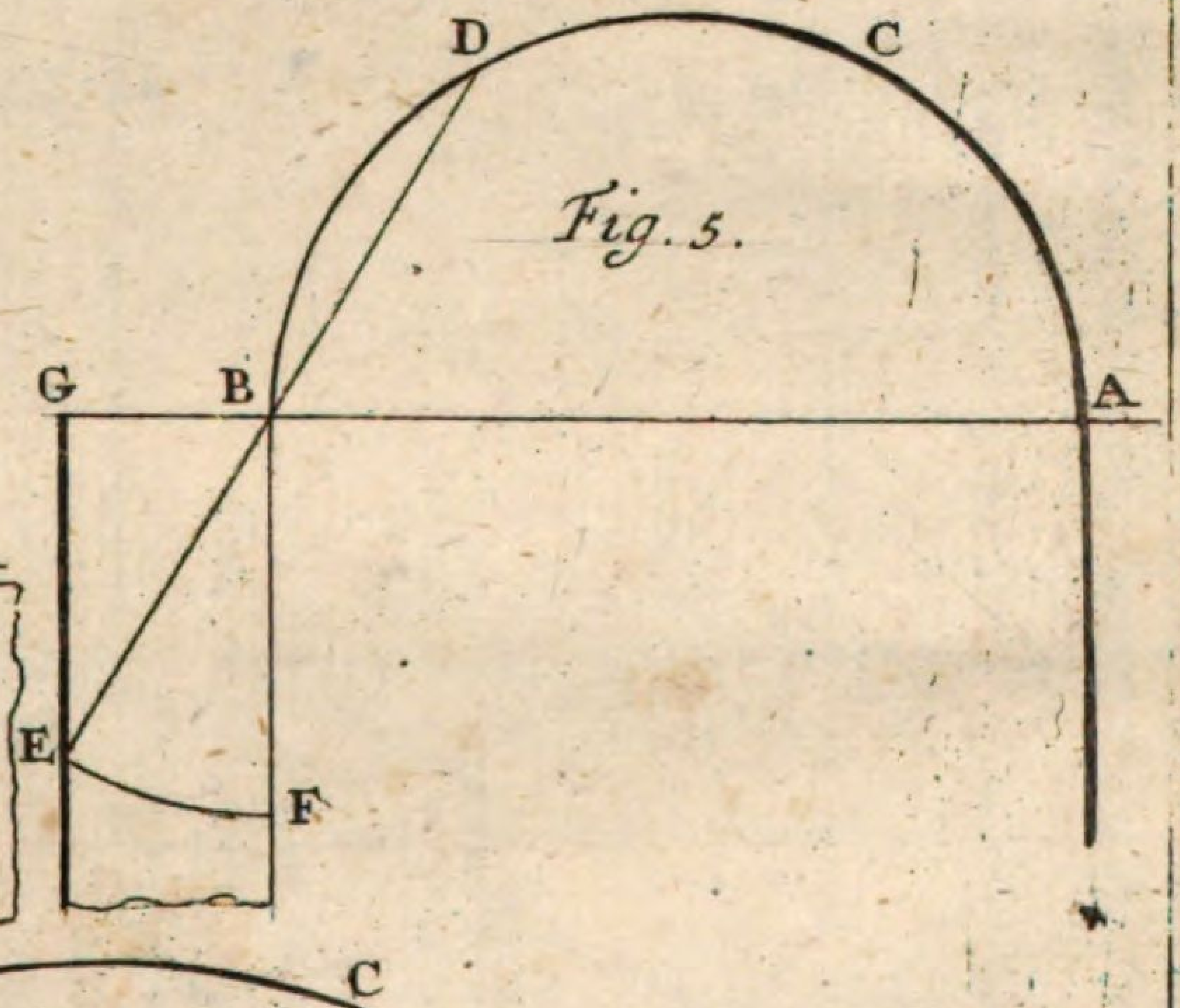
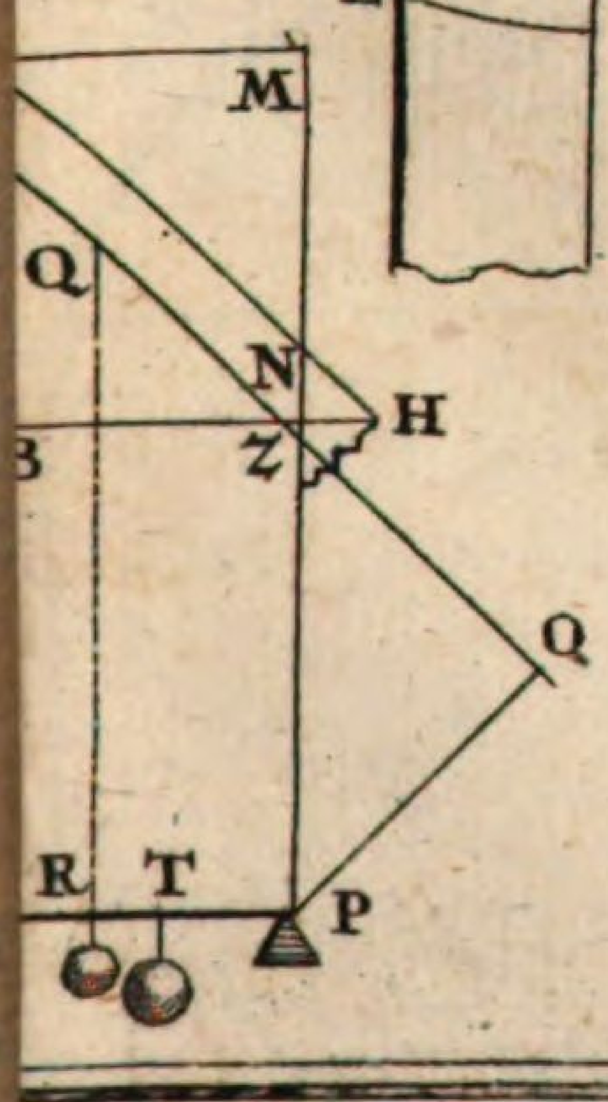


Fig. 5.



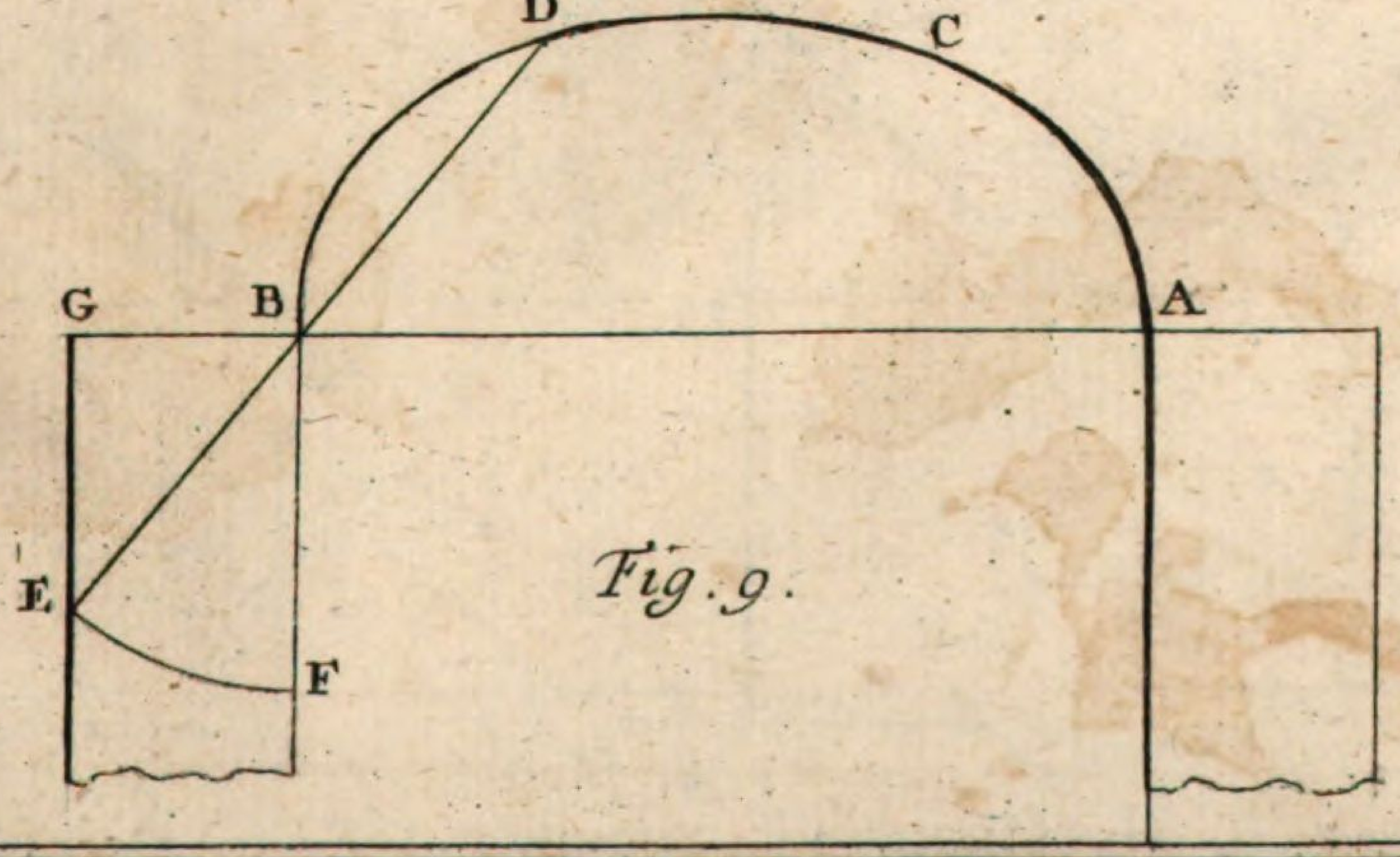


Fig. 9.

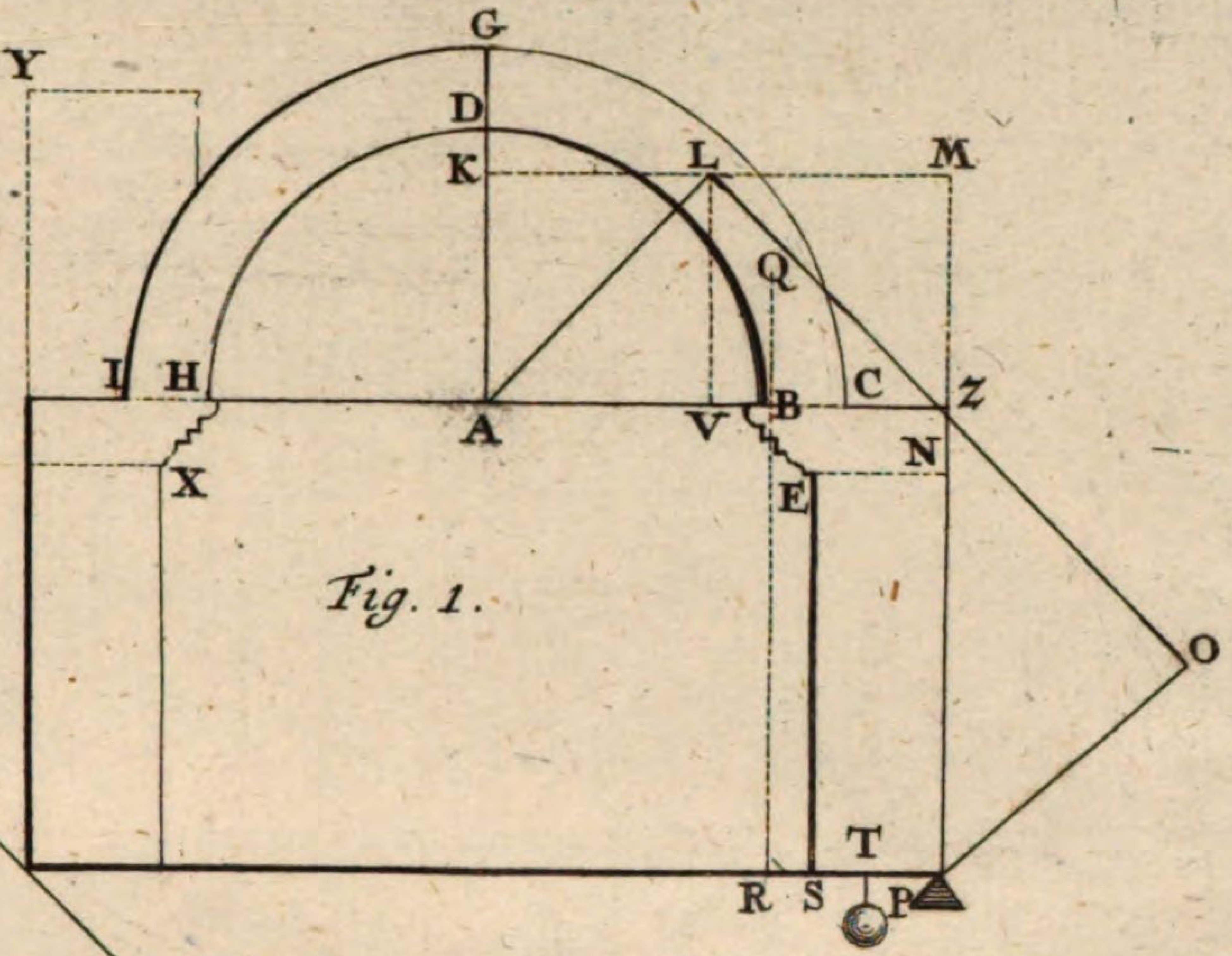
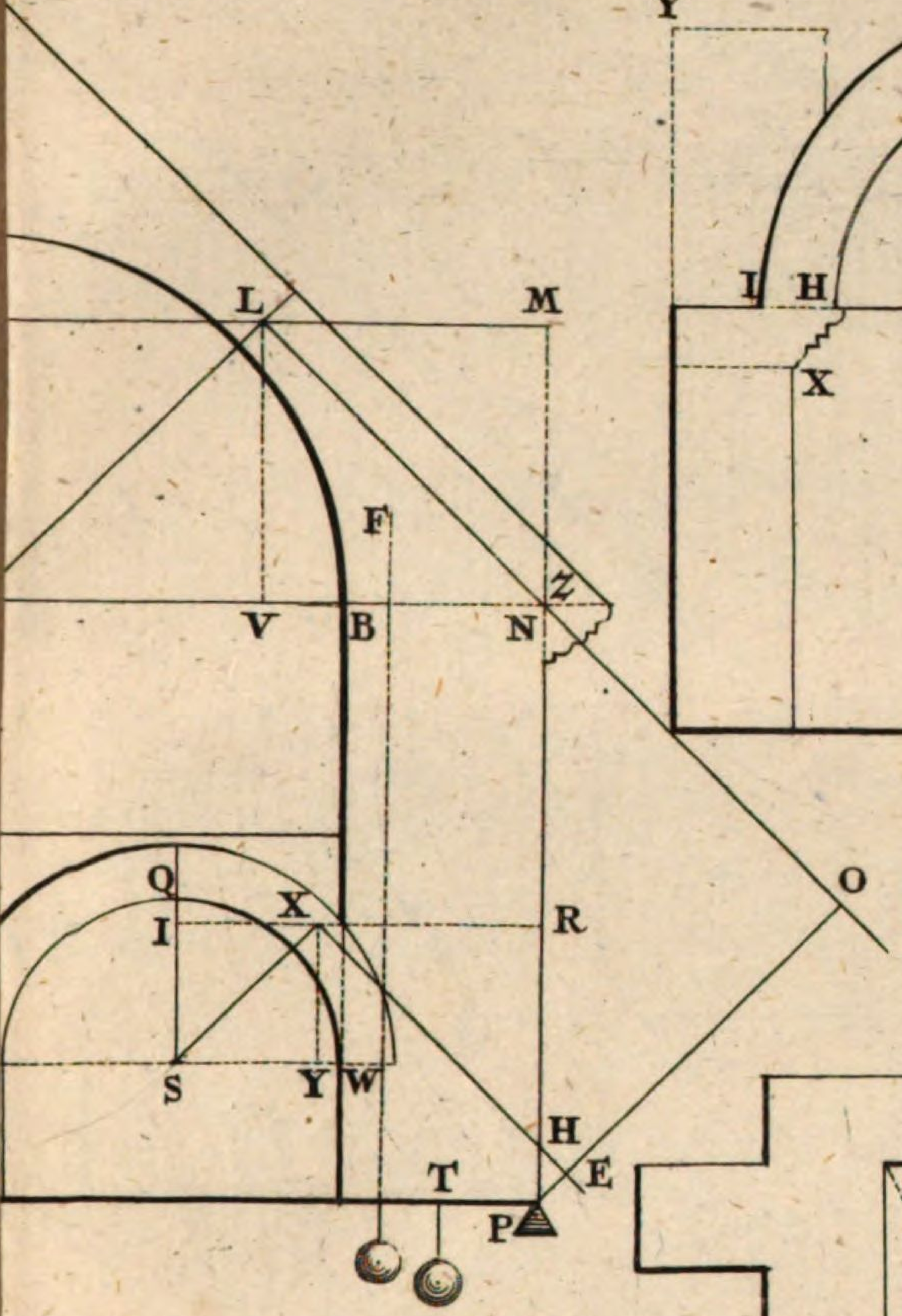
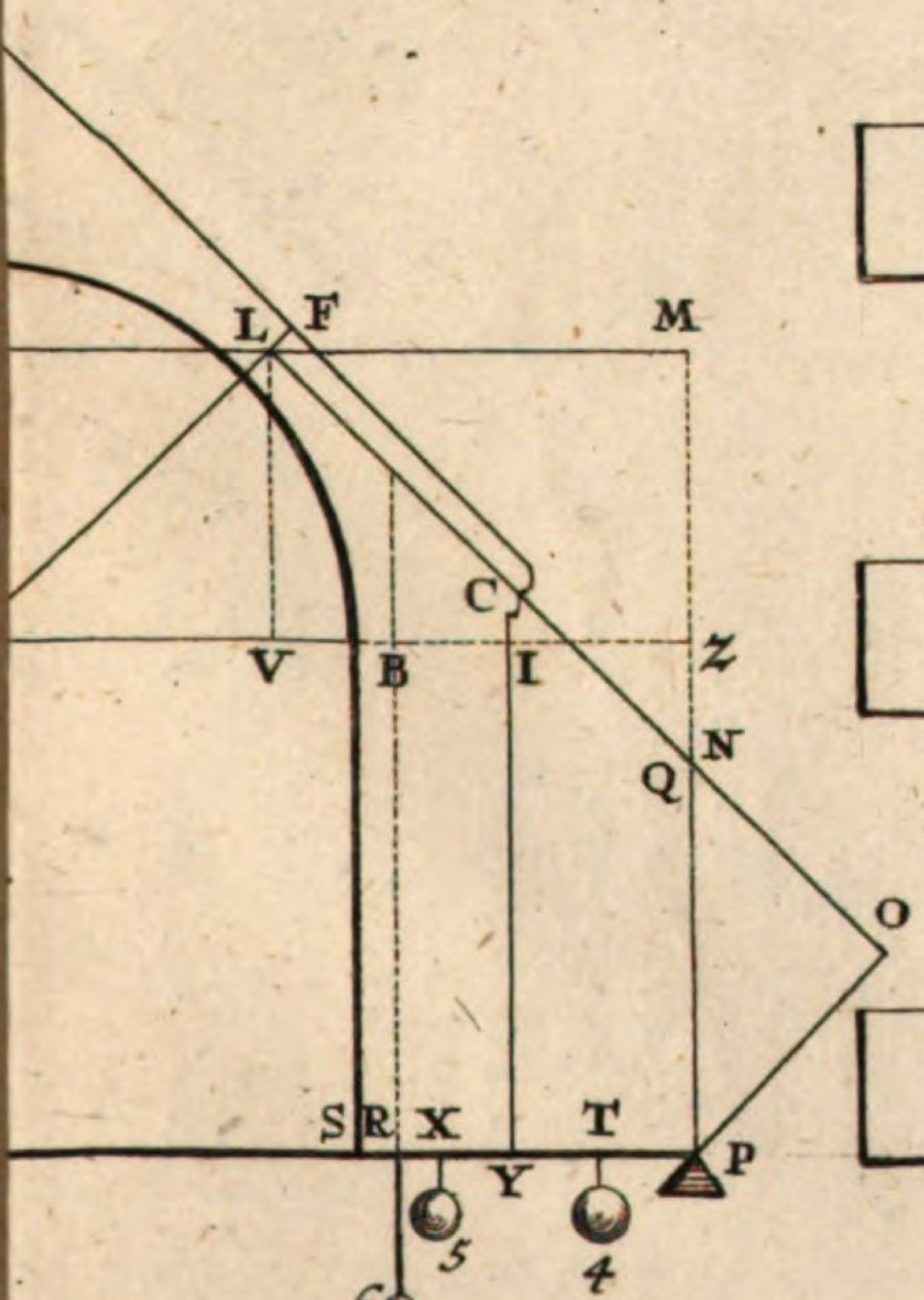

G
Y
D
K
L
M
Q
I
H
C
Z
A
V
B
N
X
E
O
T
R
S
P

Fig. 1.


L
M
F
Z
V
B
N
O
Q
X
I
R
S
Y
W
H
E
T
P


L
F
M
C
V
B
I
Z
N
Q
O
S
R
X
T
P
Y
5
4
6

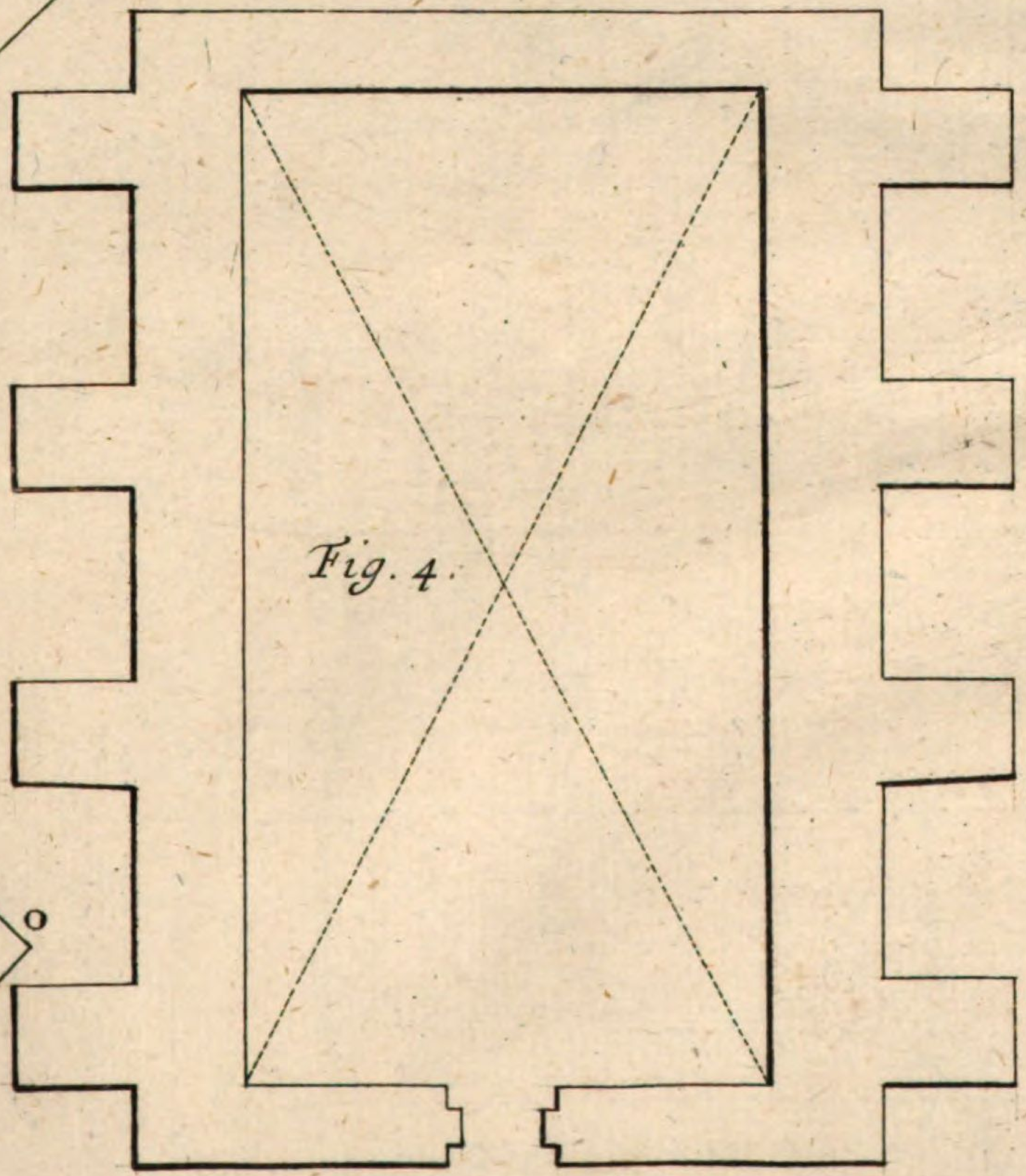


Fig. 4.

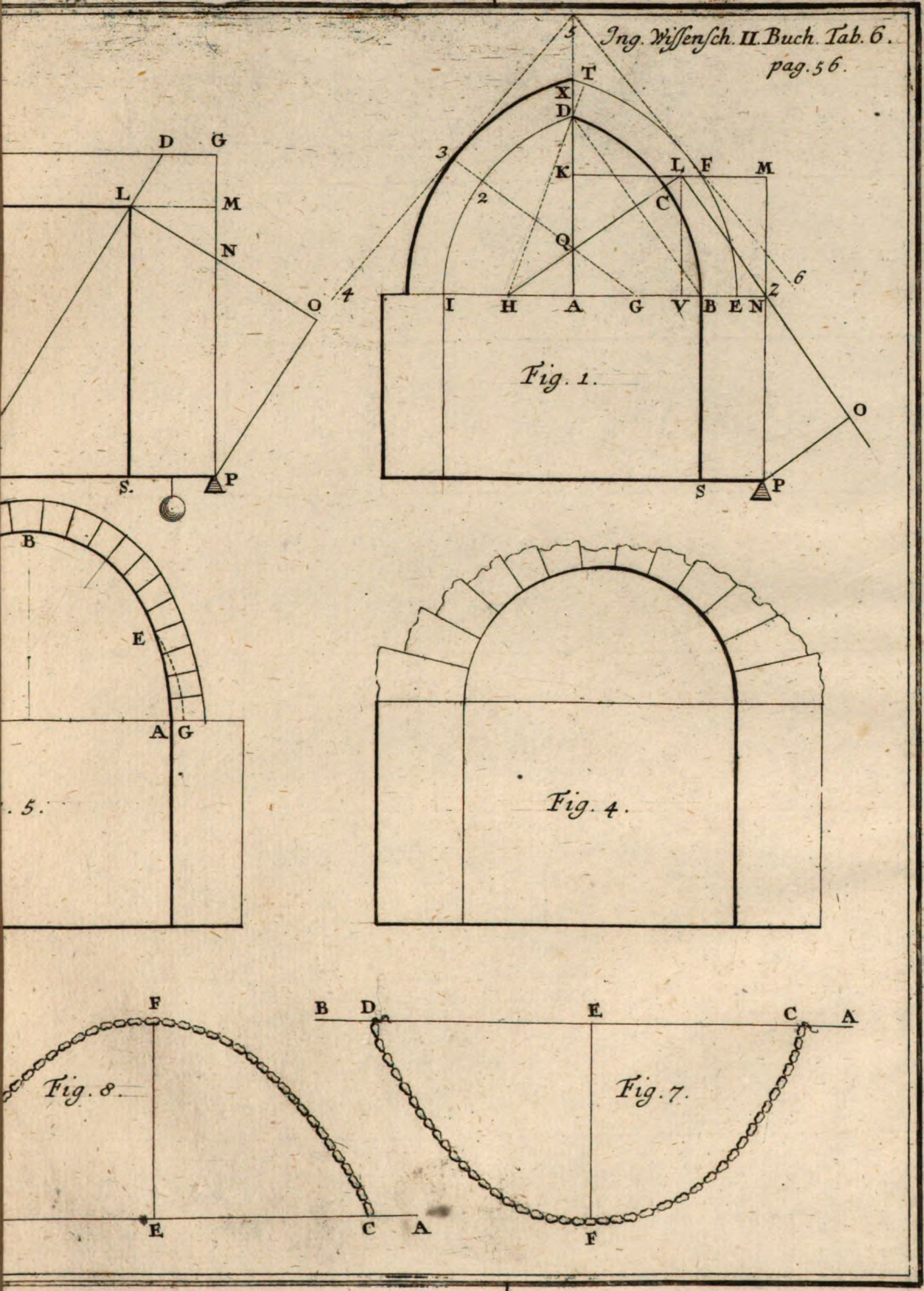
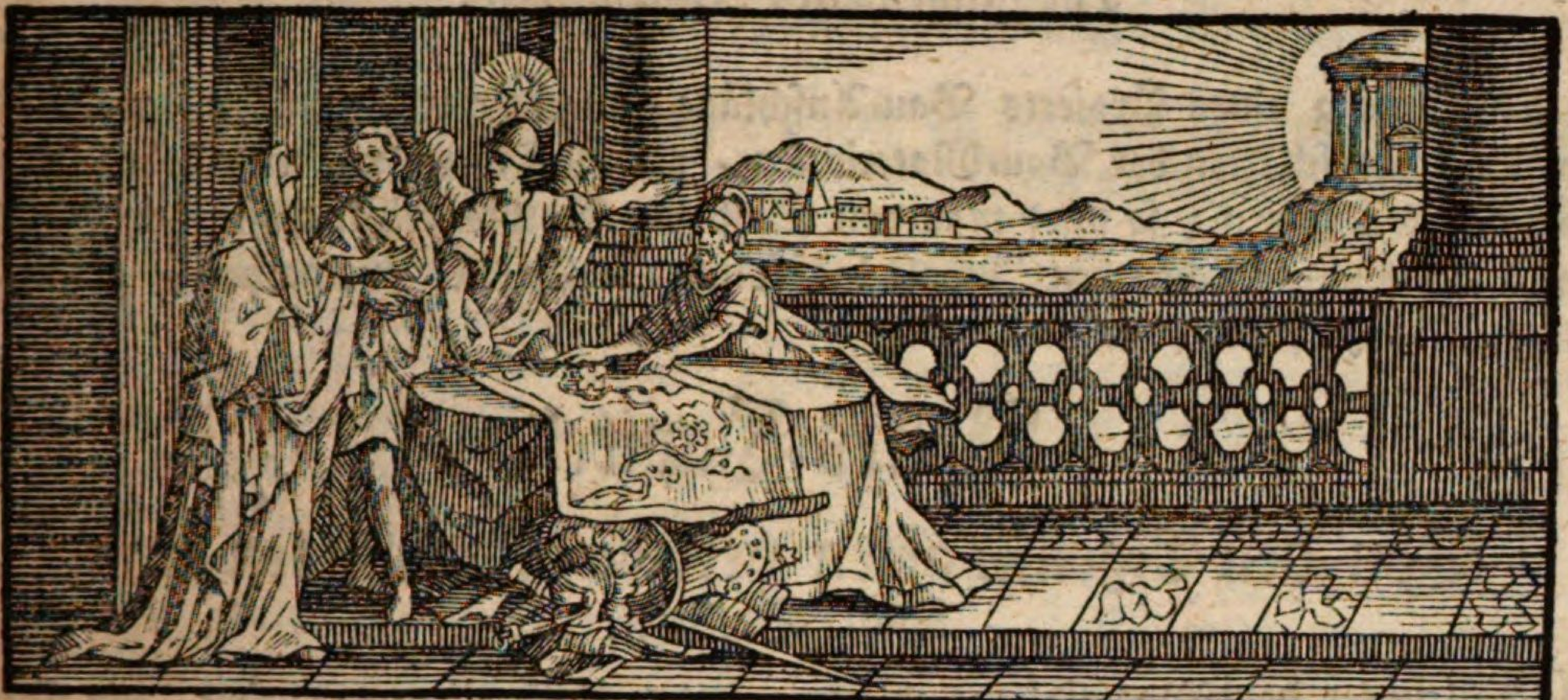


Fig. 1.
5
T
X
D
3
2
K
L F M
C
Q
4
6
2
I H A G V B E N
O
S P
D G
L M
N
O
S. P
B
E
A G
. 5.
Fig. 4.
F
Fig. 8.
E
C A
B D
E
C A
Fig. 7.
F



Die Ingenieur-Wiſſenſchaft
bey
aufzuführenden Veſtungs-Werken.

Drittes Buch.

Von der Erkänntnis der Materialien / ihren Eigenſchaften, Special-Umſtänden, und der Art und Weiſe wie ſolche gehörig zu gebrauchen.

Ehe wir noch von der Conſtruction oder würklichen Erbauung der Fortifications-Werker, als dem Haupt-Gegenſtand dieſes Buchs, handeln; wird es dienlich ſeyn, von denen zu ihrer Ausführung nöthigen Materialien hinlängliche Erkänntnis zu geben, damit man ihre guten und böſen Eigenſchaften wol von einander zu unterſcheiden weiß. Es gründet ſich aber der Haupt-Theil der Kunſt wol zu bauen, auf gewiſſe einzelne Stücke oder Special-Nachrichten, welche miteinander genau verbunden ſind, und die wir hier gründlich erläutern, und gehörig auseinander ſetzen wollen. Es werden zwar dieſe Abhandlungen Leuten die ſich mit dem Bauen niemals eingelaſſen, ganz gering und von ſchlechter Wichtigkeit zu ſeyn ſcheinen: wenn ſie aber dagegen in Erwegung ziehen, daß

zu Ausführung eines Projects Bau-Anſchläge gemacht werden müſſen, welche ſowol die Eigenſchaften der Bau-Materialien, als auch ihren rechten Gebrauch erklären und anzeigen; ſo wird man von ſelbſt die Nothwendigkeit einſehen, in denen Abhandlungen, die den Inhalt der folgenden Capitel ausmachen, gründlich unterwieſen zu ſeyn.

Erſtes Capitel.

Von den Eigenſchaften verſchiedener Arten von Bau-Steinen.

Weil unter den Materialien, die wir uns zu beſchreiben vorgeſetzt, die Steine den oberſten Rang einnehmen; ſo müſſen wir allerdings mit der Erklärung ihrer Natur den Anfang machen. Man unterſcheidet ſie aber nach zwoen verſchiedenen Eigenſchaften, und theilet ſie in harte und weiche Steine ein. Jene ſind ohnſtrittig die beſten: jedennoch finden ſich zuweilen auch von dieſen, das iſt von den weichen, einige, die dem Froſt weit beſſer wiederſtehen, als die harten. Da aber dieſes nicht allezeit geſchiehet und zutrift; ſo hat man ſich hierauf nicht zu verlaſſen; dann, da die Theile der harten Steine weit engere und kleinere Zwiſchen-Räumlein haben, und alſo von Natur ſchon dichter und feſter ſind, als die Theile der weichen; müſſen ſie nothwendig auch gröſſern Wiederſtand zu thun vermögen, ſowol den Veränderungen des Wetters, als auch bey Waſſer-Gebäuden dem anſpielenden Waſſer. Um aber die Natur der Steine überhaupt wol zu erkennen, wird es nicht undienlich ſeyn, die Urſache anzuzeigen, warum die harten Steine ſowol als die weichen, dem Froſt oder Gefrieren unterworfen ſind, wodurch ſie reiſſen, ſich ſchiefern, und endlich ſtuckweis auseinander fallen.

Bey der Zuſammenſetzung oder Verbindung der Theile, die den Stein ausmachen, ſind und bleiben unmerklich kleine Zwiſchen-Räumlein oder Höhlen, die mit Waſſer und Feuchtigkeit angefüllet ſind. Wann es nun frieret, ſo werden durch den Froſt die Waſſer-Theile auseinander getrieben, alſo, daß das gefrorne Waſſer nun mit Gewalt einen gröſſern Raum einzunehmen ſuchet, als der iſt, in welchen es ſich in dieſen Höhlen eingeſchloſſen befindet. Da nun der Stein dieſem Triebe nicht zu wiederſtehen vermag, reiſſet er auf, und fället auseinander. Je mehr alſo der Stein aus leimichten und feiſten Theilen beſtehet, deſto mehr wird er nothwendig von der Feuchtigkeit Theil nehmen, und folglich um ſo mehr dem Gefrieren unterworfen ſeyn.

Es iſt aber der Froſt nicht die einige Urſache, welche die Steine zerſtöret: es ſoll auch, wie man glaubt, der Mond die Steine verändern und verderben können, welches abſonderlich bey einer gewiſſen Art von Steinen geſchehen ſoll, wo die Monds-Strahlen die weichſten und lockerſten Theile durchdringen und zertheilen. Geſchähe dieſes würklich, ſo könte man glauben, daß die Monds-Strahlen feuchter Natur wären, die, wenn ſie in die Höhlen des Steins eingedrungen, verurſachen, daß gedachte Theile von einander giengen, nach und nach in Stücken zerfielen, und endlich ganz zermalmet erſchienen. Man mag übrigens hiervon halten, was man will, ſo vergnüget mich doch dabey dieſes, daß, wenn ja der Mond die

Steine zerfriſt und zermalmet, unſere Erde, die ein noch weit gröſſerer Mond ſeyn ſoll, ſich rechtſchaffen rächen, und alſo die Steine oben in der Höhe ſehr übel zurichten werde.

An den Orten, wo man zu bauen ſich vorſetzet, kan man am beſten von der Beſchaffenheit und Eigenſchaft des Steins aus den daſelbſt herumliegenden Steinbrüchen urtheilen, wenn man nemlich die Steine unterſuchet, aus welchen einige alte Gebäude erbauet worden. Wollte man aber Steine aus einen ganz neuen Steinbruch zum Bau anwenden, dergleichen man ſich noch niemals bedienet; müſte man einige Stein-Blöcke nehmen, die aus verſchiedenen Gegenden des Steinbruchs gebrochen worden, ſolche auf einen feuchten Boden legen, und ſie allda dem Froſte einem guten Theil des Winters ausgeſetzt ſeyn laſſen. Halten ſie nun dieſe Probe aus, ſo kan man verſichert ſeyn, daß ſie von einer guten Art. Man kan auch noch, um zu erfahren, ob ſolche Steine nicht ohne Nachtheil und Schaden zu gebrauchen ſeyn möchten, zu verſchiedenen andern Beobachtungen ſeine Zuflucht nehmen; zum Exempel, man pflegt denjenigen Steinen nicht wol zu trauen, deren Farbe dunkel gelb iſt, maſſen dieſe Farbe oftmals blos davon herkommt, daß der Stein zu feiſt oder fett iſt, oder ſein Steinbruch-Waſſer noch nicht von ſich gelaſſen. Man trauet auch ſolchen nicht, an denen man braune oder rothe Adern erblicket; Die eine allzu groſſe Dicke von Stein-Rinde, Stein-Kruſte, und Stein-Weiche haben; Deren Theile ſich noch nicht feſt genug zuſammen geſetzt, den Druckungen und Schlägen zu wiederſtehen, die man etwan mit einem Stecken oder Hammer auf ſie thun möchte. Die ſo weich feiſt ſind, daß ſie gleichſam ſchwammicht oder wurmſtichig zu ſeyn ſcheinen; Die ſich ſo gar leicht ſchiefern und blättern, ſo bald man nur mit einem Hammer an ſie ſchläget; Endlich verwirft man auch ſolche, welche noch ſo gar friſch aus den Steinbrüchen heraus gezogen worden; letztere ſolte man überhaupt nicht eher gebrauchen, wann ſie auch gleich die erſt bemerkten Fehler nicht hätten, als biß ſie einen Winter über, dem Froſte ausgeſetzt geweſen, ſolte es aber die Noth erfordern, muß man alle ſolche Steine wenigſtens nicht eher gebrauchen, als zu Ende des Frühlings, damit die Wärme, den Sommer hindurch, diejenige Feuchtigkeit ausdämpfe, die in denſelben enthalten, mithin die Steine im Stand kommen auch die rauheſten Jahrs-Zeiten auszudauren.

Die Güte der Steine wird erkannt, wann ſie durchaus gleich dicht, von gleicher Farbe, ohne Adern, von einem feinen und gleichen Korn ſind; wann ihre abgeſprengten Trümmer fein glatt und eben, und dabey einen Klang von ſich geben.

Bey dem würklichen Gebrauch der Steine, hat man dahin zu ſehen, daß ſie auf ihr Lager zu liegen kommen; ich will ſo viel ſagen, daß ſie in dem Mauerwerk, eben wieder das Lager bekommen, das ſie im Steinbruch gehabt: Denn in dieſer Lage können ſie, ſo viel nur natürlicher weiſe möglich, der Schwehre der gröſten Laſten, mit denen ſie beläſtiget werden möchten, wiederſtehen; da hingegen ſie in der verkehrten Lage, gar leichtlich zerſpringen, und bey weiten nicht ſo viel Gegen-Gewalt haben. Die mehreſten guten Werk-Leute kennen zwar das Steinbruchs-Lager augenblicklich; gibt man aber nicht wol acht auf ſie, ſo ſind ſie nicht allezeit aufmerkſam genug, die Steine ſo zu ſetzen, als es gedachtermaſſen ſeyn ſoll.

Wenn man ein Gebäude aufführet, wo man gezwungen iſt, Steine von verſchiedener Art und Natur, zu gebrauchen; ſo muß wol in Obacht genom-

nommen werden, daß man die beſten und härteſten und die dem Froſte am beſten wiederſtehen, an diejenige Oerter verwende, welche der freyen Luft ausgeſetzt ſind, andere aber, welche man nicht von ſo guter Eigenſchaft zu ſeyn erachtet, kan man zu dem Grund-Bau und an verdeckte Oerter gebrauchen.

In den Steinbrüchen iſt das Lager des Steins gemeiniglich Bank- oder ſchichtweiß geordnet. Die Dicke oder Höhe dieſer Bänke, iſt ſehr veränderlich, nach Beſchaffenheit der Gegenden und der Natur des Steins. Zum Exempel: Der Steinbruch zu Arcueil, nahe bey Paris, hält eine Bank von 12. bis 15. Zoll Höhe. Es gibt um eben dieſe Stadt herum, noch andere Steinbrüche, von anderthalb bis drey Schuhe Bank-Höhe. Wir wollen uns hierbey nicht länger aufhalten, ſondern nur dieſes erinnern, daß, wenn man in einem Lande bauen läſſet, wo man von allen dieſen beſondern Umſtänden keine genaue Erkänntnis und Erfahrung hat, man ſolchenfalls an den Oertern ſelbſt genaue Nachricht deshalben einziehen müſſe, damit man in den Bau-Anſchlägen hernach, genau und umſtändlich anzuzeigen vermöge, aus welchem Steinbruch, die Steine genommen werden ſollen, daß dieſelben zu dem Werk, ſo man auszuführen vorhabens, um ſo vollkommener geſchickt ſeyn mögen.

Wann der Stein, deſſen man ſich zum Bau bedienen will, aus Stücken beſtehet, die groß genug ſind, ſelbige nach einer beliebigen Figur zuzuhauen; ſo nennt man ſie, noch roh weg, **Werk-Blöcke** (Pierre de Taille) zugehauen aber, **Quader-Stücke, Werk-Stücke** oder **Bind-Stücke**, und zwar dieſes in Anſehung derjenigen Blöcke, von denen man nur die Stein-Kruſte, Stein-Rinde und Weiche wegnimmt, und nur grobweg ins gevierdte zuhauet, um ſie hernach zu Ausfüllung dicker Mauern, und im Grund-Bau, zu gebrauchen. Man nennet dieſe letztern gemeiniglich **Bruch-Steine**, (Moelon oder Moilon) und ziehet ſie aus Steinbrüchen, deren Bänke nicht hoch genug ſind, daß ſie könnten zugehauen und an den Vor-Wänden gebraucht werden.

Um Paris herum bedienet man ſich eines Bruch-Steins, den man **Mühlſtein** (Pierre de *Meuliere*) nennet; derſelbe iſt ſehr hart und porös, und macht ein vortrefliches Gemäuer, weil der Mörtel an demſelben beſſer hafftet, als an einer andern Stein-Art. Und das iſt eben auch eigentlich die Urſache, warum der Brand- oder Back-Stein, wann er gut iſt, ſich viel beſſer zu der Bindung des Mauerwerks ſchicket, als die meiſten harten Steine; weil nemlich der Mörtel in ſeine Höhlungen tief eindringet, und daſelbſt ſehr feſt haftet.

Man nimmt auch zu den Fundamenten noch eine andere Art Steine, die noch härter als der Bruch-Stein ſind. Man nennet ſolche **Brock-Steine, Feldwäcken** (Libage). Sie ſind nichts anders als gleichſam die obere Decke der Steinbrüche, oder derſelben oberſte Stein-Lage. Man braucht ſie rohe weg, weil ſie wegen ihrer irregulären und unförmlichen Geſtalt, ſich nicht zierlich zuhauen laſſen.

Der **Kieß-Grieß-** oder **Sand-Stein**, (Grés) ſo eine Art von Felſen iſt, findet ſich faſt allenthalben zu Tage oder unbedeckt, welches zu ſeiner Härte viel beyträgt: denn es ſind überhaupt alle Steine, welche gefunden werden, ohne tief in die Erde zu graben, viel feſter und härter, als ſolche, die aus dem Grunde der Steinbrüche heraus gezogen worden. Die Alten hielten hierauf ſehr feſte, maſſen ſie, um ihre Gebäude recht dauerhaft zu machen, keine andere Steine gebrauchten, als ſolche die aus dem Obertheil der entdeckten Steinbrüche genommen oder ausgegraben worden. Man unterſcheidet den Kieß- oder Sand-Stein in harten und weichen. Jener iſt ſonſt zu nichts dienlich, als die Gaſſen und groſſen Land-

Straſſen damit zu pflaſtern; dieſer aber wird zugehauen, und eben ſo verkauft, wie die andern gemeinen Steine. Man braucht ſie zum Grund-Bau dicker Mauern, vornemlich bey denen, die unter Waſſer ſtehen. Ihr Fehler iſt, daß ſie keine gute Bindung machen, daher man auch Furchen oder kleine Vertiefungen in ihre Fugen einhauet, damit der Mörtel leichter und beſſer eingreife. Dieſe Fugen werden auſſerhalb mit Cement oder Kütte ausgefüllt und beſtrichen, die ſich an die harten Steine weit beſſer anhält als der gemeine Mörtel.

Zweytes Capitel.

Von den Eigenſchaften der Brand- oder Back-Steine, und wie ſolche zu verfertigen.

Der Back-Stein iſt eine Art von einem Kunſt-Stein, und wird zu Ausführung der Gebäude, vornemlich der Befeſtigungs-Werker, ſehr ſtark gebraucht. Wir wollen denſelben hier umſtändlich beſchreiben. Es ſcheinet zwar eine ſchlechte Materie zu ſeyn; ſie iſt aber dennoch denjenigen zu wiſſen ſehr nützlich und nöthig, die den Bau und die Arbeit führen. Solchen Perſonen müſſen die geringſten Dinge nicht gleichgültig ſeyn, wann ſolche zu der Vollkommenheit ihrer Kunſt und Wiſſenſchaft, etwas beyzutragen vermögen.

Es muß aber die Erde, welche zum Stein-Brennen tüchtig iſt, feiſt, ſtark, und von weißlichter oder graulichter Farbe ſeyn. Sie muß auch keine kleine Kieſel, oder groben Sand bey ſich führen. Es findet ſich ſonſt auch eine dergleichen rothe Erde, die zwar zu eben dieſen Gebrauch dienlich, jedoch aber keine der beſten iſt. Die aus dieſer Erde gebranden Steine haben den Fehler, daß ſie ſich ſo gern blättern, und durch den Froſt zu Pulver zermalmet werden. Man hat aber eben ſo gar ſehr auf ihre Farbe, nicht zu ſehen; ſondern man hält eine Erde, um Steine daraus zu brennen, ſchon vor gut und tüchtig, wenn man nach einem kleinen Regen warnimmt, daß, ſo man über dieſelbe weggehet, ſie ſich an die Schuhe anhänget, und an denſelben zu groſſen Knollen und Klumpen anwächſt, ohne daß ſolche ſo leichtlich von den Schuhen wieder herunter zu bringen; oder wann dieſelbe, ſo ſie in den Händen geknetet wird, mit Mühe kaum ſich von einander theilen läſſet.

Nachdem man ein Stück Erdreich, das zu dieſem Vorhaben geſchickt und gut iſt, auserſehen, läſſet man es mit dem Karſt oder Haue umhauen oder umwenden. Hat man nun die Erde ſelbſt an allen Orten durchgängig gleich gut befunden, ſo erwartet man die Regen-Zeit; wenn ſie durchaus wol angefeuchtet, läſſet man ſie mit Karſten oder Krücken rechtſchaffen unter einander arbeiten, und alsdann einige Zeit liegen. Dieſes Umwühlen und Untereinander-Arbeiten, fängt man alsdann wieder von neuen an, und wiederhohlet es, zu vier, fünf unterſchiedlichen malen. Gemeiniglich fängt man dieſe Vorbereitung im Monat Merz an; Es wäre aber viel beſſer, wann ſolches im Winter geſchähe, weil die kleinen Fröſte in Abſehen auf die Untereinander-Miſchung vortrefliche Dienſte thun. Die rechte Zeit, Brand- und Back-Steine zu machen, iſt der Monat May und Junius. In dieſer Jahrs-Zeit, kan die Erde, rechtſchaffen austrocknen, und wird zugleich deſto geſchickter in dem Brenn-Ofen eingeſetzt zu werden. Man muß mit dieſer Arbeit die ſpäte Jahrs-Zeit ſo viel möglich, zu vermeiden ſuchen, weil

die im Spat-Jahr verfertigte Brand-Steine bey weiten nicht ſo gut ſind als die, welche im Sommer verfertigt worden.

Es iſt aber nicht genug, daß wir hier dasjenige errinnert haben, was zu der Verfertigung guter Brand-Steine behülflich ſeyn kan; wir müſſen auch die guten und böſen Eigenſchaften derjenigen, die ſich allbereit im Magazin befinden, wol zu unterſcheiden wiſſen. Vitruv erzehlet, daß zu ſeiner Zeit in der berühmten Stadt Utica der Magiſtrat, um allen böſen Folgen vorzubeugen, nicht erlaubt, auch nur zu einen einigen Gebäude Brand-Steine eher zu gebrauchen, als ſie von demſelben unterſuchet, und als tüchtig befunden worden. Da man, wegen des unordentlichen Verfahrens der Entrepreneurs, täglich mit dem Untergang und Umſturz ſolcher Gebäude bedrohet wird, die, ſo zu ſagen, noch nicht einmal völlig ausgebaut ſind, ſo iſt klar genug, daß dieſe weiſe Policey bey uns nicht mehr gebräuchlich iſt.

Der Brand- oder Back-Stein, der ſeiner Farbe nach, gelb, und ein wenig ins bleich-rothe fällt, iſt gut: denn es iſt ſolcher gemeiniglich aus einer ſolchen guten fetten Erde zubereitet worden, die wir kurz vorher beſchrieben haben. Man erkennet auch den guten Brand-Stein aus dem Klange. Der am hellſten klingt, hat den Vorzug vor denen, die eines tauben und tumpfichten Klangs ſind. Es geſchiehet ſehr oft, daß Brand-Steine, die aus einerley guten Erde, und zugleich miteinander gemacht worden, gleichwol von ſehr ungleicher Farbe, und folglich auch von gar verſchiedener Güte ſind; Es zeiget ſich dieſes deutlich, wenn man Steine ſiehet, die röther als andere, deshalben aber keinesweges beſſer, vielmehr von einer ſehr böſen Eigenſchaft ſind, welche ſie daher bekommen, weil ſie im Brenn-Ofen an ſolchen Orten geſtanden, wo das Feuer nicht Gewalt genug gehabt, ſie völlig auszubrennen und ſteinfeſt zu backen: daher ſie auch hernach weder dem Froſt, noch der Laſt, die auf ihnen lieget, wiederſtehen können, ſondern vielmehr in Stücken zerbrechen, und gar leicht zu Staub und Mehl und auseinander fallen.

Die ſicherſte Probe, des gebranden Steins Güte zu erfahren, wann es ein Werk von Wichtigkeit betrift, deſſen Vollziehung ein Jahr lang Anſtand haben kan, iſt endlich dieſe: Man leget die Steine, welche man zum Gebrauch anwenden will, den Winter durch, auf die freye Erde, und läſſet ſie daſelbſt den Froſt ausſtehen; die nun ſolchen ausgehalten, ſich nicht zerblättert und ſonſt keine ſonderliche Veränderung erlitten haben, können in aller Sicherheit, und ohne Gefahr, zum Bau angewendt werden.

Die gemeine und ordentliche Gröſſe der Back-Steine, iſt, 8. oder 9. Zoll lang, 4. bis $5\frac{1}{2}$. Zoll breit, und 2. Zoll dick oder hoch. Dieſe Maaſe ſind am meiſten im Gebrauch, weil ſie die Steine zum Bau ſelbſt ſehr bequem machen.

Wann die Mauern nur von einer mittelmäſigen Dicke ſind, ſo giebt man ihre Dicken durch die Anzahl der Back-Steine an, die man haben muß, um damit ihre Breite zu bemerken. Es gibt alſo Mauern von zween Back-Steinen, von einen und einen halben, und von einen einigen Back-Stein; der letztern bedient man ſich zu den Mittel-Mauern, oder auch zu den Einfaſſungs-Mauern.

Drit-

Drittes Capitel.

Von den Eigenſchaften des Kalks und wie er abzulöſchen.

Da der Kalk vor die Seele der Mauer-Arbeit angeſehen werden kan; ſo iſt es von äuſerſter Wichtigkeit, von allen dem, was ihn angehet, wol unterwieſen zu ſeyn, damit man bey ſeinem Gebrauch, den Entzweck würklich erreichen kan, den man ſich bey Errichtung der Gebäude vorſetzen muß, nemlich, die Einrichtung ſo zu machen, daß die Materialien, ſo wol und gut zuſammen vereinbaret werden, daß ſie gleichſam nur einen einigen Stein auszumachen ſcheinen.

Der Kalk iſt nichts anders, als calcinirter oder gebrander Stein. Er wird mit Waſſer und Sand untereinander gemiſcht, wenn man einen guten Mörtel machen will. Um guten Kalk zu erlangen, muß man ſich der härteſten ſchwehrſten und weiſeſten Steine bedienen; unter allen aber, die man hierzu anwenden kan, iſt keiner, der einen beſſern Kalk giebt, als der Marmor, wann man denſelben ſo bequem haben kan, als in den Ländern, wo er gemein iſt. Der noch ganz friſch ausgegrabene Stein iſt weit beſſer zum Kalk brennen, als der ſchon einige Zeit in Vorrath vorhandene, und vornemlich derjenige, der aus feuchten und ſchattichten Steinbrüchen, und nicht aus trockenen, genommen worden. Die Kieſel-Steine, die auf den Bergen, oder in den Flüſſen und Ströhmen gefunden werden, wie auch gewiſſe harte und ſchwammichte Steine, die ſich zuweilen auf den Feldern finden laſſen, geben einen ſehr guten Kalk, und wird die Arbeit davon ſehr weiß und glatt: daher man ſich auch gemeiniglich deſſelben zu dem Abputzen der Mauern, zu bedienen pflegt. Es giebt eine Art eines gelblichten Steins, der in Frankreich, um Boulogne herum, gebrochen wird, der macht auch einen vortreflichen Kalk, und hat unter allen den Kalken den Vorzug, die man in der Picardie und Artois gebrauchen kan, wo er gemeiniglich und zwar darum nicht ſonderlich gut iſt, weil er daſelbſt aus einem weichen Bruch-Stein gebrand wird, der nicht viel von der Kreide unterſchieden, welches die allerſchlimmſte Eigenſchaft und Art iſt, die ein Stein zum Kalk-Brennen haben kan.

Die Stein-Kohlen, ſchicken ſich weit beſſer zum Kalk-Brennen, als das Holz: denn der Brand gehet nicht allein geſchwinder von ſtatten, ſondern ſie machen auch den Kalk viel fetter und öhlichter.

Wenn der Kalk aus dem Ofen herausgehoben worden, und man will ihn hernach gehörig ablöſchen; ſo muß man wol acht haben, daß die Arbeiter die nöthige Menge Waſſers zugieſen; denn zu wenig Waſſer verbrennet ihn, und die allzugroſſe Menge erſäufet ihn. Am beſten iſt es, daß man das Waſſer nach und nach hinzu gieſet.

Man erkennet nach dem Philbert de Lorme die Güte des Kalks aus folgenden Eigenſchaften: wann er nemlich wol ausgebrand, weis und fett; wann er nicht verwittert iſt, und wie ein irdenes Geſchirr klinget, ſo man an ihn ſchläget; wann ferner bey ſeiner Benetzung der Rauch dick und ſtark erſcheinet, und er ſich endlich in währenden Ablöſchen ſtark an dem Karſt anhänget.

Die Art und Weiſe, den Kalk wol abzulöſchen, und vortreflichen Mörtel daraus zu machen beſtehet nach dieſem Baumeiſter darinnen, daß man nemlich in einer Grube eine ſolche Menge ungelöſchten Kalks zuſammen ſammle, als man

man deſſen etwan nöthig haben möchte, ſolchen alsdann überall gleich hoch, nemlich einen oder zween Schuhe hoch, mit guten Sand bedecke, und endlich ihn mit einer genugſamen Menge Waſſers übergieſe, damit der Sand wol davon befeuchtet werde, und der darunter befindliche Kalk gehörig ſchmelze oder flieſe, und alſo durchaus, ohne Verbrennung aufgelöſet werde; dieſe Verbrennung würde nothwendig geſchehen, wenn man ihm nicht Waſſers genug gäbe. Siehet man nun hernach, daß der Sand hier und dar ſich öfnet oder Riſſe bekömmt, und alſo dem Rauch freyen Durchgang verſtattet; ſo ſoll man alſobald die Riſſe wiederum verſtreichen oder verdecken. Durch ſolche Vorbereitung verwandelt ſich der Kalk in eine dicke fette Maſſe, die, wann ſie nach Verlauf von zwey oder drey Jahren eröfnet oder angegriffen wird, einem fetten Käſe gleich erſcheint; Ja, dieſe Materie iſt ſo feiſt, zähe und leimicht, daß man den Karſt oder die Haue nicht anders als mit Mühe herausziehen kan, machet alſo einen Mörtel, der zum Bewerfen der Mauern und zu denen Stucatohr-Arbeiten vortreflich zu gebrauchen.

Vitruv hat angemerkt, daß die Kalk-Steine nothwendig lange Zeit vorher abgelöſchet werden müſſen, damit, wann in denſelben noch einige Stücke wären, die weniger gebrand ſeyn möchten als die andern, ſelbige, wann ſie ſich nach und nach abgelöſchet, eben ſo leicht auch, wie die andern, genugſame Feuchtigkeit an ſich zu ziehen vermögen: Denn in einem ſolchen Kalke, der verbraucht wird, da er kaum aus dem Ofen kommen, und ehe er noch völlig abgelöſchet iſt, bleiben eine Menge kleiner Steinlein, die in geringern Grad gebrand ſind; dieſe machen auf der Arbeit gleichſam Blattern oder Blaſen, weil ſie ſich ſpäter ablöſchen, als der übrige Theil des Kalks, und ſind alſo Urſach, daß der Bewurf Riſſe bekommt und Schaden leidet. Er füget auch noch hinzu, daß, wenn man wiſſen wolle, ob der Kalk wol abgelöſcht, und genugſam gefeuchtet worden, man ein Meſſer in denſelben hinein ſtecken ſolle; träfe man nun kleine Steinlein an, ſo wäre dieſes ein Merkmal, daß er noch nicht gehörig abgelöſchet; zöge man aber das Meſſer ſauber und rein wieder heraus, ſo zeige ſolches an, daß er nicht Feuchtigkeit genug erhalten; wenn aber im Gegentheil der Kalk ſich an das Meſſer anhänget, ſo wäre ſicher daraus abzunehmen, daß er fett, zähe, klebericht, und Waſſers genug, in ſich gezogen habe.

Inzwiſchen findet ſich dannoch noch eine Art Kalk von einer vortreflichen Eigenſchaft, der ſich in Anſehung des Ablöſchens und der Befeuchtung, gar nicht ſo verhält, wie der gemeine; maſſen er nicht flieſſend und ſchmelzend wird. Von ſolcher Art iſt der zu Metz, und den daſigen umliegenden Gegenden. Es trug ſich einsmals daſelbſt zu, daß Leute, die dieſes Kalks Eigenſchaft nicht gewuſt und verſtanden, ſolchen in Gruben und Löchern, mit Sand wol bedeckt, abgelöſchet, denſelben aber das folgende Jahr darauf, ſo hart als Stein, angetroffen haben. Man hat dieſen verhärteten Kalk mit eiſernen Keilen voneinander ſchlagen, und wie den gemeinen Bruch-Stein, nutzen müſſen. Wenn man dieſe Art Kalk gehörig ablöſchen will, ſo bedeckt man ſolchen mit allen dem Sande, der zum Mörtel erforderlich iſt; alsdenn wirft man nur mit der Hand Waſſer über den Satz, und beſprengt ſolchen gleichſam nur mäſſig, und dieſes zu verſchiedenen malen. Er löſchet ſich ab, ohne daß der mindeſte Rauch aufſteiget, und gibt einen ſo guten Mörtel, daß zu Metz faſt alle Keller aus demſelben gemacht ſind, ohne die geringſte Beymiſchung anderer Materien, als des groben Fluß-Sandes oder Kieſſes. Es kommen weder Steine noch Back-Steine darzu, und dennoch wird eine ſo harte Kitte

raus, daß die recht gut beſtählten Picken oder Hauen derſelben nichts anhaben können, wann die Härtung dieſes Mörtels einmal völlig erfolget iſt.

Aus allen den Beobachtungen, die in Anſehung des Kalks gemacht worden, hat man endlich erfahren, daß, je friſcher derſelbe iſt, je mehr er, wann er abgelöſchet wird, ausgibt, je mehr er Sand verträget, und je einen beſſern und fettern Mörtel er macht; je länger er ferner nach ſeiner Ablöſchung in Verwahrung gelegen, (in ſo fern ſolches anders nur in Gruben mit Sande wol bedecket, geſchehen) deſto beſſer iſt er. Daher dann auch die Römer nicht zugaben, daß man andern Kalk zu ihren Gebäuden gebrauchte, als der zwey oder drey Jahr vorher ſchon abgelöſchet worden. Man hat auch angemerkt, daß der zu Staub und Mehl zerfallene Kalk gar zu nichts mehr tauglich ſey, maſſen derſelbe, weil ſein Salz ſeine Natur und Tugend völlig verändert hat, die Eigenſchaft, das Mauerwerk recht feſt zuſammen zu binden, verlohren.

Vierdtes Capitel.

Von den Eigenſchaften des Sandes, Pozzolans und Gipſes.

Nachdeme wir in dem vorhergehenden Capitel, die Eigenſchaft des Kalks angezeiget, ſo wollen wir nun auch von dem Sand handeln; um unſere Leſer von beeden Materien wol zu unterrichten, und ſie alſo im Stand zu ſetzen, einzuſehen, wie durch deren Vermiſchung ein guter Mörtel bewürket werden könne. Man muß vorher einen Maurer abgeben können, ehe man ein guter Baumeiſter wird. Da dieſes ſeine gute Richtigkeit hat, und auf keine Art und Weiſe zu umgehen iſt: ſo bitte ich diejenigen, denen die erſten Capitel dieſes Buches zu Geſicht kommen, über die Drockenheit der Materien, ſo man in denſelben abhandelt, nicht ungeduldig zu werden. Sie haben ſich in der That glücklich zu ſchätzen, daß es ihnen weiter keine Mühe, als das Durchleſen, gekoſtet hat.

Man theilet den Sand, deſſen man ſich zu der Zubereitung des Mörtels bedienet, in zwo Claſſen oder Sorten ein; Die eine Sorte iſt der gegrabene Sand. Man nennet ihn deshalben **Gruben-Sand**, um damit zu verſtehen zu geben, daß man ihn durch Eingraben in die Erde finde. Die andere Sorte, wird **Fluß-Sand** genennet, weil man ihn würklich aus denen Grund-Beeten der Flüſſe und Ströhme heraus zu heben pflegt. Den Gruben-Sand, findet man mehr als zu oft, ohne deshalben ſonderlich tief in die Erde zu graben. Er formirt faſt allezeit Bänke, deren Erſtreckung und Dicke, nach dem Unterſchied der Oerter, ſehr verſchieden ſind, daher er auch gar mancherley Farben hat. Weil es aber in Anſehung ſeiner guten oder böſen Eigenſchaften auf die Farbe gar nicht ankommt, ſondern alles ſchlechterdings nur auf deſſen Korn beruhet; ſo muß er, wann er anders zum Gebrauch tüchtig und gut ſeyn ſoll, weder fett noch erdicht oder ſtaubicht ſeyn; das iſt, er muß mit keiner Erde vermiſcht, ſondern vollkommen fein und rein ſeyn, ſo daß, wenn man ihn zwiſchen denen Fingern reibet, er gleichſam knirſchet oder knarret. Der weiſe Sand, iſt gemeiniglich am wenigſten mit Erde vermenget. Man kan ſolchen ſicher gebrauchen; nur muß man dar-

rauf ſehen, daß ſeine Körner von einer gewiſſen Gröſſe ſind; denn, wenn er gar zu fein und unbegreiflich zart iſt, macht er mit dem Kalke keinen feſten Cörper, und der aus demſelben verfertigte Mörtel zerfällt, und wird hernach zu Staub.

Der Fluß-Sand iſt dem Gruben-Sande weit vorzuziehen; denn er iſt nicht ſo feiſt und weit beſſer zum Anwurf uud zum Decken, als jener; wenn man alſo Gelegenheit hat, Fluß-Sand zu bekommen, muß man ſo viel nur immer möglich, dieſen Vortheil nicht verabſäumen. Solte es ſich zutragen, wie es ſich denn öfters ergibt, daß man bey dem Grund-Graben auf Gruben-Sand ſtöſſet, ſo möchte man wol denſelben, zumal wenn er gut, gebrauchen; weil in einem ſolchen Fall der Sand ſchon da, wo man ihn haben will, mithin die Koſten erſparet werden können, welche auf die Herbeyſchaffung eines andern und fremden, wie auch auf die Wegführung des würklich ſchon vorhandenen Sandes nothwendig gehen; es ſoll und muß aber doch dieſer Beweg-Grund, ſo wichtig er auch denjenigen ſcheinen möchte die zu der Sparſamkeit geneigt ſind, auf keine Art und Weiſe, über den Schaden und Nachtheil die Oberhand gewinnen, den man ſich dadurch zuziehen würde, wenn man zu der Zubereitung des Mörtels, an ſtatt des Sandes, (wie oft zu geſchehen pfleget,) eine gelbe Erde anwenden wollte, bloß deswegen, weil ſolche etwan hart und ſandicht geſchienen.

Der Fluß-Sand wird aus denen Fluß-Betten oder deren Grund-Gerinnen mit abſonderlich hierzu eingerichteten Schaufeln heraus gehoben. Der an denen Ufern liegende Sand iſt nicht gar ſo gut, als erſtgedachter, weil er gern mit Waſen, Schlamm und Moder untermiſcht und bedeckt iſt, welcher nichts anders als eine Art von einer zarten und fetten Erde, die zur Zeit hoher Fluthen und Uberſchwemmungen im Sande haften bleibet. Trift man indeſſen aber Sand an, der mit dergleichen nicht untermiſchet iſt, kan man die Mühe erſparen, ſolchen gleichſam herausfiſchen zu laſſen. Oder, wenn auch allenfalls die Oberfläche des Ufers mit Schlamm und Moder bedecket wäre, darf man nur kurz und gut, die obere Kruſte oder Decke, die gemeiniglich daſelbſt anzutreffen, abheben, und den unter derſelben befindlichen guten Sand heraus langen laſſen, ſo hat man ihn alsdann gut und rein. Es findet ſich noch eine andere Art von Sand, der **Kieß** oder **Gries** genennet wird; wann dieſer von allen dem, was ihn mangelhaft machen kan, gereiniget wird; iſt er auch ſehr gut zu gebrauchen. Der andere gute Sand, wird ihme aber dennoch vorgezogen. Es iſt der Kieß oder Gries nicht ſo zart und fein, vielmehr mit kleinen Kieſeln untermiſcht, die mit dem Kalk keine gute Bindung machen; daher dann auch der mit demſelben verfertigte Mörtel zu der Verbindung der Steine wenig oder gar nicht geſchickt iſt, weil er verurſachet, daß die Fugen gröſſer oder breiter und ſehr ungleicher Dicke werden. Man kan ſich indeſſen dennoch deſſelben zu Aufführung der Grund- und andern ſtarken Mauern gar wol bedienen. Man findet auch an dem Ufer des Meers, wie auch auf dem feſten Lande, einen ſehr zarten Sand, den man **Feg-Sand** (Sablon) nennet. Man bedienet ſich deſſen zuweilen, wie des gemeinen Sandes, iſt aber nicht ſo gut. Inzwiſchen trift man auch einen ſehr vortreflichen Sand in denen Moräſten an, wenn man nemlich, indem man über denſelben weggehet, wahrnimmt, daß Waſſer aus demſelben heraus dringet, daher er auch den Namen, (Sable bouillant) **kochender Sand**, **Quell-Sand**, oder vielmehr **Trieb-Sand** erhalten.

Um

Um allen Sand, von deſſen Güte man nicht vollkommen verſichert iſt, gehörig zu beurtheilen; muß man einen Theil deſſelben in ein Gefäſe werfen, das mit klaren reinen Waſſer angefüllet iſt, und ihn alsdann mit der Hand untereinander rühren; Erſiehet man nun, daß das Waſſer ſchwarz und kothig wird; ſo iſt es ein Zeichen, daß er feiſt und mit Erde untermiſchet; bleibt hergegen das Waſſer faſt eben ſo klar und rein, wie vorher, oder iſt es nur ein wenig trübe worden; ſo iſt man überzeugt genug, daß der Sand rein und gut ſey.

Man macht auch Mörtel aus zweyerley Arten von Pulver. Das erſte iſt, die ſo genante Pozzolan-Erde, (la Pozzolane) deren Farbe röthlig iſt. Sie findet ſich in Italien, und in dem Lande de Bayes. Dieſe Art von Erde, iſt zum Bauen ungemein gut; und nichts in der Welt bindet die Steine beſſer, als der aus derſelben gemachte Mörtel, nicht allein an dem Mauerwerk der Gebäude, die man an trockenen Orten erbauet, ſondern auch und zwar hauptſächlich an denjenigen Werken, die im Grunde des Meers, und an andern wäſſerichten Orten aufgeführet werden; er wird gleich nach ſeinem Gebrauch ein feſter Cörper, maſſen er im Waſſer eine groſſe Härte gewinnet, wie wir anderswo weitläuftiger erklären wollen. Ich halte dieſes Pozzolan-Pulver vor nichts anders, als vor die Erde, oder vor den Tuff- oder Toff-Stein, welcher durch diejenigen unterirdiſchen Feuer verbrand worden, welche aus denen Bergen und Gegenden ausbrechen, woſelbſt man dieſe Pulver-mäßige Erde hernimmt. Und dieſes ſcheinet mir auch die Urſach ihrer ſo wunderſamen und unvergleichlichen Eigenſchaft zu ſeyn.

Gleichwie der Ziegel-Zeug, der eine Compoſition von Erde iſt, vor dem Ofen-Brande nicht die geringſte Tugend und Eigenſchaft hat, mit dem Kalke ſich zu vereinigen, ſondern alsdann erſt mit demſelben einen vortreflichen Mörtel macht, nachdeme er zuvor gebrand und zu Pulver zermalmet worden: alſo verhält es ſich auch mit dieſer fetten, harz- und pech-artigen Erde im Königreich Neapolis. Nachdem nemlich dieſelbe durch die unterirdiſchen Feuer verbrand worden; machen die daraus entſtehenden kleinen Theile, die man gleichſam vor eine Aſche anſehen kan, dieſes Pozzolan-Pulver aus, welches dann alſo an den Eigenſchaften eines Cements oder Küttes theil nehmen muß. Es kan auch noch überdem die Natur des Erdreichs oder Erdbodens vieles hierzu eben ſowol beytragen, als die Würkung, welche von dem Feuer herkömmt. Es ſcheinet man heiſe dieſes Pulver deshalben Pozzolane, weil ſich ſolches in dem Gebiete der Stadt Pozzol befindet, die wegen ihrer Grotten und mineraliſchen Waſſer ſo berühmt iſt.

Die andere Art von Pulver, wird aus einer Erde gemacht, die ſich nahe am Unter-Rhein in Deutſchland, und um Cöln herum, befindet. Man brennet ſolche wie Gips; alsdann zermalmet und mahlet man ſie mit Mühl-Steinen zu Pulver. Sie iſt in denen Niederlanden ſo gemein, daß ſie davon den Namen bekommen, maſſen ſie deshalben **Holländiſche**-*Terraſſe* oder **Erde** genennet wird. Sie iſt grau von Farbe, und dienet, wann ſie rein und unverfälſcht iſt, (ſie iſt es aber ſehr ſelten,) vortreflich zu denen Werken, die unter Waſſer zu ſtehen kommen. Sie wiederſtehet gleich ſtark allen und jeden Ungemächlichkeiten der Jahrszeiten. Weder Feuchtigkeit noch Trockne ſchaden derſelben, und ſie fäſſet oder bindet die Steine ſo wol, als andere Materialien, mit einer unüberwindlichen Stärke nnd Feſtigkeit zuſammen. Deshalben brauchet man dieſelbe

in Frankreich und in den Niederlanden, zu Aufführung der Waſſer-Gebäude, um ſo mehr, weil es ſchwehr hält, um billigen Preiß Pozzolan zu bekommen. Die Tournayiſche Aſche iſt auch ein wunderwürdiges Weſen, wie wir ſolches in dem folgenden Capitel zeigen wollen.

Man bedienet ſich auch an ſtatt des Sandes, eines gewiſſen durch Kunſt zubereiteten Pulvers, das ebenfalls zu denen Gebäuden ſehr gut zu gebrauchen iſt. Man nimmt nemlich die Stücke oder Trümmer von allerley irdenen Töpfen und Geſchirren, desgleichen auch Stücke von Eiſen-Schlacken, die von denen in den Schmied-Eſſen verbranden Stein-Kohlen herkommen, und läſſet ſolche ſtoſſen, dieſe zu Pulver zermalmete Stücke vermiſchet man noch überdeme, mit einer gleichen Menge Cement von Mühlſtein-artigen Steine und Kalk, und macht alſo durch deren Zuſammenſetzung einen vortreflichen Mörtel, der dem Waſſer, wann die Werker, an denen man ſolchen gebrauchet, mit ſelbigen wol umgeben ſind, vollkommen wiederſtehet; als zum Exempel, bey Schleuſen, Brücken, Ciſternen, Waſſer-Behälter und dergleichen. Man ſammlet auch allerley Kieſel-Steine die ſich auf den Feldern befinden, oder auch die an einigen Orten ſogenandten Wackel- oder Wacke-Steine, (Salets) welche an den Ufern der Flüſſe anzutreffen, und thut ſie in einem Brenn-Ofen, wo man ſie wol ausglüen läſſet, alsdann nimmt man ſie heraus, und ſtöſſet ſie zu Pulver; da man denn ein Pulver bekommt, das zum Gebrauch ſo gut und dienlich iſt, als die Holländiſche-Terraſſe oder Erde.

Nun iſt noch übrig, vom Gips zu handeln das iſt von einer Materie, die, wann wir in die phyſicaliſchen Urſachen ihrer Eigenſchaften eindringen wollten, vor ſich allein eine weitläuftige Abhandlung erforderte. Ich finde mich aber wider meinen Willen genöthiget, viele curiöſe und beſondere Anmerkungen, mit Stillſchweigen zu übergehen, abſonderlich darum, weil ich dieſes Werk unnöthiger Weiſe nicht vergröſſern mag. Ich habe ſo viele und verſchiedene Materien abzuhandeln, daß ich befürchte, es möchten, wann ich mich bey gewiſſen fruchtbaren Gegenſtänden zu lang aufhalten wolte, mir andere Materien entfallen, die doch zu der Vollkommenheit des Vorhabens, ſo ich ausführen will, tüchtiger und nützlicher ſeyn können.

Der Gips wird aus einem Stein gemacht der gräulicher Farbe, und ſich nur in gewiſſen Ländern befindet, vornemlich um Paris herum. Man brennet ihn im Feuer, wie den Kalk. Er iſt aber von dieſem ſehr unterſchieden; denn der Kalk kan nicht ohne Zuſatz gebraucht oder genutzet werden, es muß ihm eine andere Materie beygemiſchet werden, durch welche er einen Halt oder eine Feſtigkeit gewinnet, und alſo etwas mehr cörperliches erhält, als er natürlicher Weiſe vor ſich hat; da hingegen kan man den Gips, pur vor ſich allein verbrauchen; man darf ihn nur mit Waſſer anfeuchten wenn man ihn verarbeiten will, das aber alſogleich nach ſeiner Befeuchtung geſchehen muß; ſonſt vertrocknet er und verbindet ſich alsdenn nicht mehr mit andern Cörpern, noch weniger aber nimmt er die verſchiedene Bildungen an, die man ihme beyzulegen verlangt, um allerley architectoniſche Zierathen zu machen. Da nun dieſes ſeine Haupt-Eigenſchafft iſt, nemlich in dem Augenblick, da man ihn verarbeitet, gleichſam zu einen harten Cörper zuſammen zu gerinnen; ſo gibt es faſt auſſer ihme keine andere Materie, welcher man ſich zu Aufführung derer Gebäude nützlicher bedienen könte; es iſt aber auch bey nahe keine Materie, bey deren Erkauffung man

ſo

ſo betrogen wird, als bey eben dieſer. Bald iſt der Gips nichts nutze, weil er ausgewittert; bald, weil er übel gebrand worden, das leztere geſchiehet zum öfteſten; dann da der Gips, der an denen äuſſerſten Theilen oder zunächſt an denen Wänden des Brenn-Ofens lieget, nicht Hitze genug empfindet, ſo kan er biß auf den gehörigen Grad nicht gebrand werden; mithin wird nur derjenige, der in der Mitte liegt, ſo ausgebrand, wie es ſeyn ſoll; den Kalk-Brenner aber iſt alles gleich gut, und miſchet daher wann der Brand geſchehen, Gutes und Böſes unter einander. Wenn denn nun der Kalk ſo vermiſcht, geſchlagen oder zu Pulver gemacht worden, ſo iſt der an den Ofen-Wänden gelegene, mit dem, der in der Mitte geweſen, untermiſcht, und nothwendig alſo dieſer leztere, der vortreflich geweſen ſeyn würde, wann er vor ſich allein verbrauchet worden wäre, durch die geſchehene Beymiſchung ſehr verändert, und bey weiten nicht mehr ſo gut, wie vorher. Daher ſollte man bey Werken von Wichtigkeit, die mit Gips gemacht werden, ſich keines andern bedienen, als deſſen, der in der Mitte des Ofens gelegen; ja man ſollte an Ort und Stelle ſelbſt, gewiſſe Leute darzu beſtellen, die den guten vom böſen abſonderten. Man käme wol am beſten darvon, wenn man ſolchen benöthigtenfalls, etwas theurer bezahlte, als denjenigen, den man in Säcken verkaufet. Am allerbeſten wäre es, wenn man, weil ſich doch auf der Kalkbrenner Redlichkeit nicht zu verlaſſen, vom Anfang bis zu Ende, beym Brand ſelbſt, gegenwärtig wäre, und genaue Acht hätte, daß die Steine im Ofen wol eingeſezet, und ſorgfältig verhütet würde, daß nicht einige, wie die ſo nahe am Feuerſack, von dem Feuer völlig umſchloſſen würden, andere hingegen, die weiter weg ſtehen, die Würkung des Feuers, und zwar darum kaum empfinden, weil das Feuer aus Mangel genugſamer Oefnungen und ſattſamen Zuges, ſich nicht hat in der Runde herumziehen, und alle Oerter durchgehen können. Überdeme, kommt es auch beym Brande, wenn er anders gut gerathen ſoll, auf einen gewiſſen Grad der Hitze an, welcher, indeme er nach und nach die Feuchtigkeit des Steins austrocknet, hernach auch denjenigen Schwefel, der im Stein enthalten, wegtreibet und ausdämpfet, und den Stein von denen Erd-Theilen reinigt, mit denen er etwan vermiſcht ſeyn möchte: worbey jedoch abermals in Obacht zu nehmen, daß die Heftigkeit der Flamme, nicht etwann gar eine gänzliche Austrocknung bewürke; denn, da es das Anſehen hat, daß die Tugend des Gipſes, von einem Salz herkomme, welches macht, daß ſeine Theile ſich wie Hacken aneinander hängen; ſo muß nothwendig keine Bindung und kein Zuſammenhalt mehr vorhanden ſeyn, ſobald dieſes Salz allzuſehr ausgedrocknet worden. Und eben dieſes habe ich zu verſchiedenen malen von Gips-Arbeitern ſelbſt angemerkt geſehen und erfahren, die ſich nicht wenig verwundert, als ſie warnahmen, daß ſie ganz friſchen Gips nicht zu verarbeiten vermochten, von deſſen Güte ſie doch gänzlich verſichert zu ſeyn glaubten, weil ſie gewiß wuſten, daß bey dieſem Gipſe keine Miſchung vorgegangen iſt.

Es iſt aber leicht zu erkennen, daß der Brand wol vollzogen worden; denn alsdenn hat der Gips eine gewiſſe Oehligkeit und Fette, die ſich an die Finger hänget, wenn man mit ihm umgehet. Iſt er aber übel gebrand, ſo iſt er ſtreng, rauh, und klebet nicht ſo an, wie jener. Es mag aber der Brand ſo gut vollzogen worden ſeyn, als nur immer möglich; ſo gehet dannoch alle deshalben angewande Mühe und Sorgfalt gänzlich verlohren, wenn man Gips brauchen will, der ſchon lange Zeit in Verwahrung gelegen; denn es ſcheinet, daß dieſes Weſen, mit

denjenigen köſtlichen Waſſern übereinkomme, die nur ſo lang ihren Geſchmack oder Geruch behalten, als lange man dafür beſorgt geweſen, ihre Geiſter, welche die Güte und Vortreflichkeit einig und allein ausmachen, nicht ausdämpfen zu laſſen. Wenn der Gips nicht recht wol in Fäſſern oder Tonnen eingeſchloſſen, und an recht trockenen Orten verwahret wird; wittert derſelbe völlig aus; das iſt, das Salz, welches der Grund ſeiner Güte und Tugend iſt, dämpfet aus, und bleibet nichts übrig, als eine Art von Aſche, die bey ihrem Gebrauch keinen cörperlichen Halt hat. Die vortheilhaftigſte Beſchaffenheit, in welcher man den Gips brauchen kan, iſt alſo dieſe, ihn ſo gleich, wenn er aus dem Ofen kommt, zu verarbeiten, wann nemlich, ſolches zu vollziehen, Bequemlichkeit und Gelegenheit vorhanden. Es iſt auch noch dieſes hier mit anzumerken, daß nicht alle Jahrszeiten, zu der Verarbeitung des Gipſes, ſchicklich ſind. Bedienet man ſich deſſen im Winter, oder zu Ende des Herbſtes; ſo ſind die mit demſelben gemachten Arbeiten von geringer Dauer, und dem Umſtande unterworfen, daß ſie gern ſtückweiß abfallen, weil ſolchenfalls der Froſt den Gips gar zu ſchleunig und faſt augenblicklich erſtarret, und die Feuchtigkeit des Waſſers, womit derſelbe angemacht worden, gefrieren macht, da dann ſolchergeſtalt der Geiſt des Gipſes gänzlich getödet wird, ſo daß unmöglich mehr eine Zuſammenhaltung bey demſelben ſtatt haben kan. Solten es endlich die Umſtände nicht erlauben, alle jetzt berührte Masreguln, um ſich der Güte des Gipſes vollkommen zu verſichern, wol zu beobachten; ſo kan man wenigſtens den beſten von demjenigen ausleſen, der in der Gips-Hütte vorhanden iſt; man darf um ſolches zu erfahren, nur etwas weniges von denſelben in der Hand befeuchten, und alsdenn den der am geſchwindeſten zuſammen gerinnet und erhärtet, den Vorzug vor dem andern, der nur eine Art von Mörtel macht, ſo keine Conſiſtenz und Bindung hat, geben.

Fünftes Capitel.

Von der Zubereitung und Zuſammenſetzung des Mörtels.

Wir haben albereit im dritten Capitel, da vom Kalk die Rede geweſen, angeführet, daß, nachdem derſelbe in Gruben, die abſonderlich hierzu in die Erde gegraben werden, abgelöſchet worden, es alsdenn ſehr dienlich und gut ſeye, ihn lange Zeit ſo liegen und ruhen zu laſſen, ohne ihn noch würklich mit Sande zu vermiſchen, um den Mörtel zu machen. Es iſt auch in der That nichts, wodurch die Güte des Kalks ſo gut verbeſſert werden kan, als dieſe kluge Vorſicht zu gebrauchen. Da es aber faſt nicht mehr möglich iſt, alſo zu verfahren, weil man vorjetzo, voller Begierde und Ungedult, das kaum projectirte Werk gleich alſobald auch herzuſtellen ſuchet; ſo will ich die allergemeinſte Art und Methode beſchreiben, nach welcher der Kalk alſo zubereitet wird, daß man unmittelbar darauf Mörtel aus demſelben machen kan.

Man macht eine kleine Grube in die Erde, und zunächſt an dieſe noch eine, die gröſſer und tiefer iſt. In die kleine, thut man eine gewiſſe Menge Kalk, auf welchen man Waſſer gieſet, und ihn hernach mit der Kalk- oder Mörtel-Krücke wol umrühret und untereinander arbeitet. Wenn der Kalk nun flüſſig worden, läſſet man ihn in die groſſe Grube hinunter lauffen, da er dann hernach zu einer Maſſe wird, die einem weiſſen Käſe gleich ſiehet. Von hieraus nimmt man

man hernach denſelben, und vermiſchet ihn mit Sand. Dieſe Miſchung geſchiehet gemeiniglich mit zwey drittheilen Sand, gegen ein drittheil Kalk, ungelöſcht gemeſſen, oder mit drey fünftheilen Sand, gegen zwey fünftheile Kalk, nachdem ſolcher mehr oder weniger ausgibt: Denn wann er fett, und aus guten Kalk-Steinen gemacht iſt; kan man ſo gar biß auf drey viertheile Sandes, zu einem viertheil Kalk zuſetzen. Dieſes kan aber keineswegs allezeit geſchehen, weil es was ſeltenes iſt, einen ſolchen fetten Kalk zu bekommen, der ſo viel Sand faſſen und binden könnte. Man muß auch den Sand nicht eher herausheben oder ausgraben laſſen, als biß er verbraucht wird, ohne lange vorher ſchon einen groſſen Vorrath deſſelben herbey zu ſchaffen; denn es hat die Erfahrung gelehret, daß die Sonne denſelben verändert, austrocknet, und ihm eine gewiſſe Fettigkeit benimmt, worauf doch deſſen ganze Güte beruhet. Es kan auch der Regen ſein flüchtiges Salz auflöſen, ſo daß er ſich hernach in eine Art von Erde verändert, die, wenn ſie mit Kalk vermiſcht wird, an dem Mauerwerk weder eine cörperliche Feſtigkeit, noch Stein-Bindung machet. Inzwiſchen iſt hierbey zu merken, daß in ſolchem Fall, wann es nur auf Bewürfe, die gemacht werden ſollen, ankömmt, es weiter keinen Schaden nach ſich ziehe, wenn man ſich eines Sandes bedienet, der nicht zu feiſt iſt, maſſen er ſonſt gar zu ſchleunig trocknet, und verurſachet, daß der Mörtel Ritze bekömmt, folglich verhindert, daß der Bewurf nicht ſo glatt und eben bleibet.

Die Kütte oder der Cement-Satz, wird ebenfalls auch mit Kalk vermiſcht, und zwar in weniger oder gröſſerer Menge, nachdem letzerer mehr oder weniger ausgibt. Die Proportionen oder Maaſe ſind und bleiben eben dieſe, die wir vorher gemeldet haben. Inzwiſchen macht man dennoch auch öfters Mörtel, aus der Helfte Sand und der Helfte Cement oder Kütte, deſſen Gebrauch zu denen Werken ſehr gut iſt, die zwar von keiner ſonderlichen Wichtigkeit ſind, doch aber einige Achtung verdienen.

Der Pozzolan-Mörtel wird beynahe faſt eben ſo gemacht, wie der mit Sand. Er dienet, wie wir allbereit ſchon im vorhergehenden geſagt, zu dem Bau ſolcher Werker, die im Waſſer errichtet werden.

Aus der Holländiſchen-Terraſſe Mörtel zu machen, erwählet man den beſten ungelöſchten Kalk. Man nimmt deſſen ſo viel, als man in einer Woche zu verbrauchen gedenket. Man breitet deſſen ohngefehr einen Schuh hoch auf einer Tenne oder Bettung aus, benetzet ihn, und löſchet ihn gehöriger maſſen ab; alsdann bedecket man dieſe Lage Kalk, mit einer andern von Terraſſe, ohngefähr einen Schuh hoch oder dick. Dieſen vorbereiteten Anſatz, läſſet man zwey oder drey Tage ruhen, um den Kalk zu ſeiner Ablöſchung Zeit zu laſſen; alsdann kommen die Arbeiter mit Hauen, Karſten oder Kalſchhauen, vermiſchen oder vermengen die Terraſſe mit dem Kalk, und formiren hernach daraus einen groſſen Haufen, den man ungefehr zween Tage lang unberührt liegen läſſet. Alsdann arbeitet man von neuen einen Theil dieſes vorbereiteten Anſatzes, rechtſchaffen untereinander, befeuchtet ſolchen von Zeit zu Zeit, biß man ſiehet, daß der Mörtel von guter Feiſte oder Conſiſtenz iſt. Und wann man dann ſo weit kommen, verbrauchet man ihn alſobald zu denen Werken, vor welche er gewiedmet iſt. Man hat ſich aber hierbey wol zu hüten, daß man den Mörtel ja nicht eher in erſt gedachten Stand verſetze, als beym Anbruch desjenigen Tages, da man ſolchen zu gebrauchen willens, auch deſſen nicht mehr, oder in gröſſerer Menge durchein-

einander verarbeite, als man dieſen Tag über, nöthig haben möchte. Eben dieſes Verfahren beobachtet man auch vor die folgenden Tage, ſo lange nur immer von dieſem groſſen Anſatze oder Haufen noch etwas vorhanden. In verſchiedenen Provinzen bereitet man den gemeinen Mörtel, auf eben dieſe Art und Weiſe, die wir hier vor die Terraſſe angewieſen. Dieſe Pratick iſt an ſich ganz gut.

Auſſer der holländiſchen Terraſſe, brauchet man auch in Flandern ein Pulver, das man *Tournayi*ſche Aſche (Cendrée de Tournay) zu nennen pflegt. Sie machet zu Waſſer-Gebäuden einen ſehr guten Mörtel; da noch niemand, (wie ich glaube) ihre Eigenſchaften nebſt ihren Gebrauch recht erkläret hat, will ich kürzlich hier anführen, was mir davon bewuſt iſt.

Die Gegenden um Tournay herum, führen einen blauen Stein, der ſehr hart iſt, und einen vortreflichen Kalk gibt. Wann dieſer Stein im Ofen iſt, und gebrand wird, ſondern ſich kleine Stücklein von ihme ab, die unter dem Roſt des Ofens fallen, allwo ſie ſich mit der Aſche der Stein-Kohlen vermiſchen. Da nun dieſe Aſche nichts anders iſt, als kleine Theile von denen verbranden Hüllen,* (Hoüille); ſo iſt auch die hier geſchehene Vermiſchung nichts anders, als das, woraus die Tournayiſche Aſche beſtehet. Sie wird von denen Kaufleuten verkauft, ſo wie ſie aus dem Ofen heraus gezogen wird.

Weil es die Erfahrung genugſam bewähret, daß der harte Stein allezeit guten Kalk, und einen vortreflichen Mörtel vor die Waſſer-Gebäude gibt, wann er mit dem Pulver vermiſchet wird, das von dem Kohlen-Werk und Eiſen-Sinter oder Eiſen-Schlack, aus den Schmiede-Eſſen herkommt, wie ich ſolches in den vierten Capitel erkläret habe; ſo iſt es gar nicht zu bewundern, daß die Tournayiſche Aſche, zu eben dieſem Gebrauch, noch köſtlicher und vortreflicher iſt, denn ſie nimmt auf einmal und zugleich, an den Eigenſchaften dieſer beyden Materien Theil. Wie mir dann gar nicht zweifelhaft vorkömmt, daß die kleinen Kohlen-Theile, die ſich hier mit dieſer Aſche vermiſcht befinden, das meiſte zu der Erhärtung dieſer Materie im Waſſer beytragen, wie wir weiter unten erſehen werden. Ich will mich aber bey der Phyſicaliſchen Abhandlung nicht aufhalten, ſondern lieber den Gebrauch dieſer Aſche ſogleich beſchreiben.

Das erſte, worauf man, ehe dieſelbe noch zubereitet wird, acht haben muß, iſt, daß das Erdreich oder der Erdboden, wo man ſie hinwerfen will, mit Beſen wol und rein abgekehret werde. Wenn dieſes geſchehen, löſchet man ſie in einer Art von einer Grube ab, und zwar nur mit ſo viel Waſſer, als zu ihrer Zerflieſſung und Vermiſchung nöthig iſt; Hierauf läſſet man ſie durch ein von meſſingenen Drath geflochten Gitter fallen, welches Drath-Gitter oben, auf eine abſonderlich und ausdrücklich hierzu gemachte Bettung oder Grube gelegt wird, die mit ſo genannten Planern oder platten ebenen Steinen gepflaſtert, und mit eben ſolchen Steinen auch an den Seiten oder Wänden beſetzt iſt. Alles das nun, was durch dieſes Drath-Gitter nicht durchgehet, wird weggeworffen; was aber in dieſer ausgemauerten Grube enthalten, ſtämpfet man zu verſchiedenenmahlen, zehen biß zwölf Tage hinter einander mit einer Hand-Käule, die 30. Pfund ſchwehr, und unten mit Eiſen beſchlagen, ſo lange, biß die Materie einen recht fetten und zarten Teig ausmacht: Man verarbeitet ihn alſo gleich; doch kan man ihn auch einige Monat liegen laſſen, und aufhe-

* Eine Art von Erde, mit Wurzeln durchwachſen, die wie Torf getrocknet und hernach wie Kohlen verbrand wird.

aufheben, er verliehrt nicht das mindeſte von ſeiner Eigenſchaft, wenn er nur ſorgfältig verwahret und bedeckt wird; auſſer dem Fall aber kan ihn die Sonne, der Staub und der Regen verderben. Man hat acht zu haben, daß, wenn man ihn wiederum umarbeiten und gebrauchen will, man nur ſehr wenig Waſſer, oder wol gar keines, wenn es anders geſchehen kan, beymiſche; Denn durch fleiſſige Hand-Arbeit wird er von ſelbſt weich, flüſſig und feiſt, ohne daß man nöthig hat, ihn von neuen zu befeuchten. Es geſchiehet alſo nur aus Faulheit der Arbeiter, und keineswegs aus Nothwendigkeit, daß bey der neuen Umarbeitung, ſo viel Waſſer zugegoſſen wird, das ihn verderbet, und nach und nach ſeiner Fette mit allen ſeinen guten Tugenden beraubt.

Es ſind einige, die zu ſeiner Zubereitung ſich zwoer Gruben oder Keſſel bedienen, die eine Grube, ſtehet etwas höher, als die andere, beyde aber ſind gepflaſtert, und an den Seiten eingefaßt und wol verwahrt, ſo daß das, was in der obern Grube befindlich, in die untere hinunter lauffen kan, und zwar durch ein kleines Gitter, vor welches man ein Schutz-Brett ſtellet, wann dieſe Aſche abgelöſchet und untereinander gerühret wird. So bald aber ſolches genugſam geſchehen zu ſeyn erachtet wird, thut man das Brett vor dem Gitter weg. Was nun durch ſolches nicht gegangen, wird verworfen; was aber in die untere Grube hinunter gelauffen, das iſt dasjenige, was auf eben die Art und Weiſe, wie wir erſt angeführet, zu verſchiedenen malen umgearbeitet und gleichſam untereinander geknetet werden muß.

Man bedienet ſich dieſer Aſche überhaupt zu dem Mauerwerk an Schleuſen, Brücken, Waſſerleitungen und ſteinernen Dämmen, und dergleichen, ferner bey allen und jeden Mauerwerken, wo man Kieß-Feld und Felſen-Geſtein aufeinander ſetzen, und ihnen dadurch eine feſte Bindung verſchaffen will. Dieſes muß geſchehen vom Aprill an, biß zu Ende des Julii, denn, wann er in dieſer Zeit gebraucht und verarbeitet wird, ſo ſpringt er niemaln ab, welches eine merkwürdige und ſolche Eigenſchaft iſt, die den meiſten Cementen oder Kütten fehlet, als die gern reiſſen und Ritze bekommen. Alſo iſt zum Beyſpiel, der um Boulogne herum befindliche Kalk, wenn er im Waſſer verbraucht wird, vortreflich, hingegen aber an trockenen Orten gar nichts nutze.

Man vermiſchet auch dieſe Tournayiſche Aſche zuweilen, zu mehrerer Vorſicht, mit dem ſechſten Theil von geſtoſſenen und durchgeſiebten Ziegel-Mehl, und glaube ich, daß, wann man dieſelbe mit der Holländiſchen Terraſſe vermiſchte, man ſich derſelben mit einem wunderswürdigen guten Erfolg, bey dem Ciſternen-Bau würde bedienen können; wie ich denn verſichert bin, daß dieſe zwo Materien zuſammen genommen, den ausnehmenſten Cement oder die allerbeſte Kütte, die nur zu erſinnen möglich, geben können.

In den Ländern, wo der gute Kalk rar iſt, verfertiget man deſſen auf den groſſen Werkſtätten zweyerley Arten oder Sorten. Die eine, wird aus guten harten, die andere aber aus gemeinen Steinen gemacht. Die erſte Art von Kalk, als die beſte, gibt einen guten Mörtel, den man zu Werken gebraucht, welche Achtſamkeit verdienen; von der andern Art aber bekömmt man weiſen Mörtel, der von keiner ſonderlichen Güte iſt, und daher nur zu den Fundamenten, und zu den innerſten Theilen der dicken und ſtarken Mauren gebraucht wird. Man macht auch noch einen Mörtel, der Baſtard-Mörtel genennet wird; dieſer beſtehet aus guten und ſchlechten Kalke zugleich, und dienet ebenfalls auch zu Mauren, die von

 anſehn-

anſehnlicher Dicke ſind; bey Werken aber, die unter Waſſer zu ſtehen kommen, iſt er nicht zu gebrauchen.

Man kan ſich ohne Unterſchied, aller und jeder Waſſer zum Kalk-Ablöſchen bedienen, auſſer nur derer nicht, die moraſtig, kothig, ſtillſtehend und faul ſind. Deshalben muß man denen Maurern auf keine Art und Weiſe verſtatten, das Waſſer zu nehmen, welches in den Straſſen läuft, und ſich mittelſt einer kleinen Verdämmung ſammlet; maſſen ſolche Waſſer, da ſie mit allerley Unrath beladen ſind, unmöglich guten Mörtel machen können. Vormals hielte man das Meer-Waſſer vor ganz untüchtig zu dieſer Arbeit, und glaubte, daß wegen ſeines Salzes der Mörtel nur ſehr langſam trocknen könne. Heutiges Tages aber will man ſolches vor einen Irrthum ausgeben, und vielmehr behaupten, daß daſſelbe eben ſo gut, wo nicht beſſer, als das Fluß-Waſſer ſey. Ich will aber dieſe Meynungen hier weder gut heiſſen, noch verwerfen, weil ich keine Erfahrung und Probe davon habe; ſo viel aber weiß ich, daß an einigen Orten durch daſſelbe ein vortreflicher Mörtel erhalten worden; in andern Provinzen hingegen kunnte man den mit Meer-Waſſer angefeuchteten Mörtel kaum mit der gröſten Mühe zur Trockne bringen. Ich glaube daher, daß, wann der Kalk ſtark und fett iſt, man ſich ſolchenfalls des Meer-Waſſers bedienen könne; wenn er aber vor ſich ſchon von einer böſen Eigenſchaft iſt, wird er durch ſolches Waſſer, nur noch mehr geſchwächet und verdorben; dann es iſt ein chymiſcher Grund-Satz, daß unter zweyen zuſammen geſetzten und verbundenen Salzen, allezeit eins ſich befinde, welches das andere deſtruirt und verkehret. Es ſcheinet alſo, daß, wann der Kalk viele Salze führet, dieſe diejenigen an ſich ziehen, die das Meer-Waſſer in ſich enthält, und letzere in ſolchen Stand verſetzet, daß ſie, zu der Gerinnung und Erhärtung des Mörtels, das ihrige ebenfalls auch mit beytragen; wenn aber der Kalk gar zu wenig mit Saltzen verſehen, ſo gewinnet alsdann das See- oder Meer-Salz die Oberhand, und verurſachet alſo ein ganz andern Effect.

Wann der Kalk ſchon vor einiger Zeit abgelöſchet worden, und man ſolchen hernach würklich mit Sande vermiſchet; ſo muß, wann anders guter Mörtel daraus erfolgen ſoll, ſo wenig Waſſer zugegoſſen werden, als nur ſeyn kan; man darf ihn nur fleiſſig mit den Kalk- oder Mörtel-Krücken umarbeiten und mit der Arbeit anhalten, ſo wird er ſchon von ſich ſelbſt flüſſig und weich, er trocknet auch viel eher, als wann er mit überhäuften Waſſer befeuchtet worden wäre. Man muß aber merken, daß, wann der Mörtel mit Steinen verarbeitet werden ſoll, die leicht Waſſer ſaugen, man alsdann denſelben flüſſiger machen müſſe, als wenn man ſich deſſen zu der Bindung und Zuſammenſetzung ſehr harter Steine bedienen will.

Es gibt einige, welche die Bindung und Erhärtung des Mörtels zu beſchleunigen ſuchen, und deshalben Urin unter das Waſſer miſchen, welches zu ſeiner Befeuchtung und Umarbeitung angewendet wird. Hiervon weiß ich nun ſo viel aus der Erfahrung: wenn man Salmiac in Fluß-Waſſer zergehen läſſet, und mit ſelbigen den Kalk anmachet, der aus guten Feldwacken oder Wadel-Steinen gebrannt worden; ſo gibt dieſer Kalk mit dem Sande einen Mörtel, der eben ſo geſchwinde gerinnet und erhärtet, als der Gips, welches in denen Ländern, wo dieſe Materie rar und ſelten iſt, von vortreflichen Nutzen ſeyn kan. Dieſen will ich noch beyfügen, daß, wenn man an ſtatt des Sandes, pulveriſirten Stein, und zwar von eben dem, aus welchen der Kalk gemacht worden, nehmen wolte, ſo würde

würde der hieraus zuſammen geſetzte Mörtel ſich beſſer als der Gips gebrauchen laſſen.

Die Haupt-Eigenſchaften des Mörtels beſtehen wie bekannt, darinnen: Er ſoll nemlich die Steine aneinander binden, und vereinigen: bald nach ſeinem Gebrauch hart werden, und alsdann mit denen übrigen Materialien, gleichſam einen einigen Cörper ausmachen. Da es nun lediglich der Kalk iſt, der zu dieſer beſondern Würkung das mehreſte beyträget, ſo fragt ſichs, warum der Stein, der doch im Kalk-Ofen ſeine Härte verlohren, ſolche vermittelſt des Waſſers und Sandes wieder erhält? da dieſes uns zu einer Abhandlung Anlaß gibt, die curiös genug iſt, will ich mich noch etwas dabey aufhalten, und die Urſache hiervon angeben.

Die Chymiſten haben die Meynung, daß die Härte der Cörper von denen Salzen herkomme, die ſich in demſelben zerſtreut befinden, und eigentlich zu nichts anders dienten, als die Cörper-Theile an einander zu binden; daß alſo nach dieſem Lehr-Gebäude die Zerſtörung, die mit der Zeit denen härteſten Cörpern wiederfähret, durch den Verluſt und Abgang ihrer Salze geſchiehet, als welche ganz unmerklich ausdämpfen oder auswittern; gibt man hingegen, einen Cörper die verlohrnen Salze wieder, ſo nimmt er auch durch dieſe neue Vereinigung ſeiner Theile ſeine erſte Härte wieder an. Weil tauſend Erfahrungen vorhanden, welche dieſe Meynung beſtärken, ſo mache ich keine Schwürigkeit, ſie mit den meiſten Naturkündigern auch anzunehmen.

Wann der Stein durch die Heftigkeit des Feuers gebrannt worden; ſo ſind ſeine flüchtigen und ſchweflichten Theile meiſtentheils vertrieben und ausgejagt worden; nun waren aber die Salze die Bande ſeiner Theile: es muß alſo der gebrannte Stein porös, löchericht und ſteinartig werden. Hier haben wir nun vollkommen den Zuſtand des Kalks, der aus dem Ofen kommt. Nun wollen wir weiter zu erforſchen ſuchen, durch was vor ein Mittel er wieder zu der Härte gelangen kan, die er, ehe er gebrannt worden, gehabt hat.

Wann der Kalk zu rechter Zeit und gehörig abgelöſcht worden, und man ihn hernach mit Sand vermiſcht; ſo geſchiehet eine Fermentation oder Gährung, welche durch die ſchwefelichten Theile die im Kalk zurück geblieben, gewürket oder verurſacht wird. Dieſe Theile treiben aus dem Sande eine Menge Salze heraus, welche, indeme ſie ſich mit dem Kalk vermiſchen, deſſen hohle Räumlein erfüllen; (denn der Sand iſt eben wie die andern Cörper voll von flüchtigen Salzen.) Und das ſind die nemlichen Salze, die ſich bald in gröſſerer, bald in geringerer Menge, in den Sand-Arten befinden, und welche eigentlich den Unterſchied der guten oder böſen Eigenſchaften des Sandes ausmachen. Aus dieſer Theorie iſt nun leicht zu begreifen, warum der Mörtel eine deſto gröſſere Härte und Feſtigkeit bekommt, und um ſo viel beſſer wird, je mehr man den Kalk und Sand untereinander gearbeitet hat; es treibt nemlich das beſtändig wiederhohlte Miſchen und Umarbeiten aus dem Sande, eine gröſſere Menge Salz heraus. Und da ferner eine gewiſſe Zeit zu dem Ubergang der flüchtigen Salze aus dem Sand in die Höhlung des Kalks erfordert wird: ſo kan der Mörtel, der ganz warm verarbeitet wird, bey weiten nicht ſo gut und nützlich ſeyn, als er erſt nach einigen Tagen wird. Doch muß er auch nicht gar zu lange unverarbeitet liegen bleiben, denn er trocknet endlich aus, und kan keine Bindung mehr machen, wann ihm auch gleich von neuen Waſſer zugegoſſen wird; die Salze ſind nun einmal ausgedämpfet, mithin bleibet

nichts zuruck, als eine trockene, magere und von aller Fettigkeit entledigte Materie. Wenn aber im Gegentheil der Mörtel zu rechter Zeit verarbeitet wird, ſo bleiben die Salze nicht nur beyſammen, ſondern er treibet auch aus den Steinen eine groſſe Menge Salze heraus, welche in die Höhlungen des Kalks übergehen, binnen der Zeit da er ſelbſt in die Höhlungen des Steins eindringet. Obgleich bey der Verarbeitung des Mörtels keine Wärme vorhanden zu ſeyn ſcheinet, ſo dauret dannoch die durch die ſchweflichten Theile des Kalks unterhaltene Fermentation oder Gährung lange Zeit, auch nach völlig hergeſtellten Gemäuer, fort; welches man allerdings ſehr merklich aus der Härte ſchlieſen kan, die der Mörtel von Tag zu Tage erhält, und die mit der Länge der Zeit noch gröſſer wird, und zwar durch die neuen flüchtigen Salze, die aus dem Steine durch eine Ausdämpfung in den Mörtel übergehen, welche von erſt gemeldter Wärme im Mörtel, unterhalten wird. Und dieſes iſt auch die Urſache von einer Begebenheit, die ſich bey dem Einreiſſen alter Gebäude zuzutragen pfleget; wo durch den Mörtel die Steine ſo feſt zuſammen gehalten werden, daß man ſie nicht anders als mit groſſer Mühe von einander bringen, ja wol eher und leichter zerbrechen, als von einander löſen kan; es geſchiehet dieſes vornemlich bey etwas ſchwammichten Steinen, wenn ſie vom Mörtel durchdrungen worden. Ich halte mit dem Philibert de Lorme davor, daß man die Vereinigung des Steins mit dem Mörtel, faſt unauflöslich machen könnte, wenn man den Kalk aus Steinen von eben der Güte und Eigenſchaft machte, als die ſind, die man zu dem vorhabenden Gebäude gebrauchen will; denn es würden alsdenn die flüchtigen Salze, die aus ihnen heraus gehen, wegen ihrer geſchickten Form oder Figur die Höhlungen ausfüllen, die im Kalke, durch den Verluſt der ſeinigen zuruck geblieben ſind, wodurch denn nothwendig der Mörtel mit dem Stein, einen durchaus vollkommen gleichfeſten Cörper ausmachen müſte.

Wir ſehen alſo aus dem, was wir bißher geſaget haben, deutlich ein, daß die kleinen Theile von Stein-Kohlen, die ſich mit der Tournayiſchen Aſche vermiſcht befinden, eine wunderswürdige Würkung thun müſſen, wann dieſe Aſche, mit ein wenig Waſſer angefeuchtet, und untereinander gearbeitet worden; denn da dieſe Kohlen mit ſchwefelichten Theilen und flüchtigen Salze angefüllet ſind; ſo geſchiehet eine Ubertretung dieſes Salzes in die Höhlungen des gebrannten Steins; hiedurch wird eine dicke und feiſte Paſta oder Maſſa formiret, in welcher eine anhaltende Gährung erfolget, die aus dem Geſteine, das mit der Tournayiſchen Aſche gebraucht wird, neue Salze heraus treibet, die eine Bindung machen, und das Mauerwerk zuſammen halten.

Man glaubt insgemein, daß der Kalk, weil er öfters zu der Zerſtörung der Cörper Gelegenheit gibt, die Eigenſchaft, gewiſſe Cörper gleichſam zu ſengen und zu brennen habe; man muß aber nicht denken, daß dieſe Zerſtörung durch die Kalk-Hitze oder Wärme verurſacht werde; es kommt vielmehr davon her, daß die Salze, welche gleichſam die Bande und Ketten der Theile dieſer Cörper waren, in Dämpfe reſolvirt und ausgejaget worden, wodurch denn nothwendig dieſe Cörper-Theile, ſo bald nur ihre Salze ausgedämpfet, oder der Kalk ſolche ſich einverleibet hat, auseinander fallen müſſen, und keinen Zuſammenhalt mehr haben können.

Da nun gar kein Zweifel vorhanden, daß der groſſe Uberfluß von Salzen, den gewiſſe Steine bey ſich haben, die eigentliche Urſache eines guten Kalks ſind, ſo

ſo gibt uns dieſe Erkänntnis ein ſchönes Mittel an die Hand, vortreflichen Kalk zu machen, auch ſo gar in Ländern, wo der Kalk von ſchlechter Güte zu ſeyn pfleget, welches ich nun weiter anzeigen und ausführen will.

Man muß zwo groſſe Gruben haben, davon die eine höher ſtehet als die andere, beyde aber wol gepflaſtert, und die Seiten-Wände mit Mauerwerk verkleidet ſind. Die obere Grube füllet man mit Kalk an, und löſchet ihn gehörig ab. Wann das geſchehen, läſſet man ihn in die untere Grube hinunter laufen, und wenn er unten beyſammen iſt, ſo gieſſet man Waſſer darauf, ungefehr eben ſo viel, als man zu ſeiner Ablöſchung angewendet hat, und arbeitet ihn hernach mit der Kalk- oder Mörtel-Krücke wol untereinander. Hierauf läſſet man ihn 24. Stunden lang ruhen. Da er nun ſolchergeſtalt Zeit genug gehabt, ſich zu ſetzen; ſo findet man ihn alsdann mit einer Menge Waſſers bedecket, das grünlicht von Farbe darum iſt, weil es faſt alle die Salze in ſich enthält, die der Kalk bey ſich gehabt hat. Dieſes Waſſer nimmt man nun, und gieſet es alles in eine Tonne oder in ein Faß zuſammen, den Kalk aber der in der Grube iſt, hebet man heraus, und thut ihn weg, als ein Weſen, das zu nichts mehr dienlich iſt. Hierauf thut man wieder friſchen Kalk in die obere Grube, und anſtatt, ihn mit gemeinen Waſſer abzulöſchen, bedienet man ſich des Waſſers, das man vom erſten Ablöſchen in der Tonne aufgehoben. Wann dieſer nun abermal abgelöſchet worden, läſſet man ihn wie den erſten in die Grube ablauffen. Auf ſolche Art iſt nun dieſer Kalk, weil er doppelt mehr Salz in ſich enthält, als er natürlicher weiſe in ſich hatte, ungleich beſſer, als der ſo nicht auf ſolche Art zubereitet worden.

Wenn es ein Werk von Wichtigkeit betrift, das im Waſſer erbauet werden ſoll, möchte man, um den Kalk noch beſſer zu machen, in Anſehung dieſes zweyten Ablöſchens, eben das wiederhohlen, was man in Anſehung des erſten Ablöſchens gethan hat; das iſt, man könnte in die untere Grube wieder eben ſo viel Waſſer hinein gieſſen, als man vorher aus denſelben heraus gehoben, und den Kalk gleichermaſſen von neuen wieder umrühren und umarbeiten, um aus demſelben die Salze heraus zu ziehen. Wann nun alles zuſammen auch wieder 24. Stunden lang geruhet, ſo könnte man ſich alsdann des oben darüber ſtehenden Waſſers, zum Ablöſchen eines neuen ungelöſchten Kalks bedienen, wozu man aber die obere Grube nimmt. Was den in der untern Grube zuruck gebliebenen Kalk anbelangt, könnte man ſolchen zu groben, dicken und ſolchen Werken gebrauchen, bey denen es ſo genau nicht darauf ankommt, maſſen derſelbe doch nicht ſo gar von allen Salz entlediget ſeyn kan, daß er nicht noch ſollte genutzet werden können. Ich kenne geſchickte Leute, die dieſes, was ich hier gemeldet, zum öftern practicirt, und ſich wol dabey befunden haben. Sie verſicherten mich, daß ſie nach dieſer Methode beſſern Kalk gemacht, als der Boulogneſiſche iſt, und zwar mit der allerſchlechſten Materie von der Welt. Es koſtet zwar dergleichen Kalk weit mehr, es muß aber die oeconomiſche Sparſamkeit keineswegs den Mitteln vorgezogen werden, durch welche Sachen und Materialien ſo gut zu machen und zuzubereiten ſind, als es nur möglich iſt; und dieſes abſonderlich alsdenn, wann es Werke betrift, die mit aller Vorſicht und Aufmerkſamkeit ausgearbeitet werden müſſen. Alſo könnte man, zum Beyſpiel, an Orten oder Plätzen, wo der Kalk ſehr böſe iſt, und wo man warnimmt, daß die Vor-Mauern der Werke, nach Verlauf einiger Jahre nicht mehr zuſammen halten wollen, ſondern ſich auseinander begeben, weil der Mörtel nicht Stärke, Härte und Feſtigkeit genug hat, denen Ungemächlichkeiten des Wetters und ſchlimmen Jahres-Zeiten zu wiederſtehen: an ſolchen Orten,

ten, ſage ich, könnte man zweyerley Sorten von Kalk zubereiten: Die eine nach der Vorſchrift, die ich erſt gegeben, welche man allenthalben, zu der Erbauung desjenigen gebrauchen könnte, was an die freye Luft zu ſtehen kommt. Die andere Sorte, die nur nach gemeiner Art gemacht wird, möchte zu dem übrigen Theil der Dicke der Mauren, und zu denen Strebe-Pfeilern oder Contreforts dienen. Kurz, die Noth muß ſcharfſinnig machen, und zum Nachdenken aufmuntern. Solte etwan eingewendet werden, daß man an Orten, wo die Materialien ſchlecht, unmöglich gutes Mauerwerk machen könne; ſo verſichere dagegen, daß, wenn man ſich nur die Mühe geben will, ſich tauſend Mittel finden werden, die Natur, mit Beyhülfe der Kunſt, zu verbeſſern.

Sechſtes Capitel.

Von dem Bau, deſſelben Einrichtung, Anlage und Aufführung des Mauerwerks.

Nachdem in den vorhergehenden Capituln, die Wahl gelehret worden, die mit denen Materialien überhaupt anzuſtellen; ſo ſoll nunmehro in dieſem Capitel umſtändlich angezeiget werden, wie man ſich zu verhalten habe, wenn man von den Koſten der Werker urtheilen, und hernach mit denen Entrepreneurs in Unterhandlung tretten will. Wir werden aber hier nur von Mauerwerk reden, behalten uns aber vor, auch von andern Special-Nachrichten Meldung zu thun; damit wir uns aber nicht mit vielen Gegenſtänden auf einmal einlaſſen dörfen, ſoll ſolches an Stellen geſchehen, wo es ſich am ſchicklichſten thun läſſet. Von den Preiſen werden wir darum nichts gedenken, weil ſolche von Zeit und Ort abhangen, ob nemlich die Materialien rar oder gemein, nahe oder entfernt ſind. Es ſind dieſes ohnehin lauter Sachen, nach denen man ſich bey vorfallender Gelegenheit, leichtlich ſelbſt erkundigen kan. Ich werde mich alſo nur bemühen, den eigentlichen Verſtand von dem beyzubringen, was die Special-Uberſchläge betrifft, auch keine langweilige Exempel geben, aus denen man ohnehin nichts ſonderlich wichtiges erfahren und erlernen kan.

Vor allen Dingen muß man von denen Gegenden des anzulegenden Orts, in Anſehung des Bodens, nicht weniger auch von denen Materialien, die im Lande gebräuchlich ſind, genaue Kenntnis einziehen. Man muß ſich ferner nach den Steinbrüchen erkundigen, nach dem Kalk, und den Bruch-Steinen, wie nicht weniger nach ſolchen, die ſich zuhauen laſſen, ob ſelbige nahe oder weit entfernet ſind; desgleichen auch nach denen Orten oder Gegenden, wo man den Sand und die ſchickliche Erde zu denen Back- und Ziegel-Steinen haben kan; weiter nach dem Zimmer-Holz; und überhaupt, nach allen dem, wovon man ſchon zum voraus weiß, daß es zum Bau nöthig und erforderlich ſeyn werde. Alles dieſes muß ſorgfältig unterſuchet werden, damit man in Anſehung der Güte, Eigenſchaft und Entlegenheit der Materialien, richtige und ſichere Beobachtungen anſtellen könne.

Die Unterſuchung des verſchiedenen Bodens, wo der Bau hinkommen ſoll, gibt ungefehr zu erkennen, wie deſſen Natur beſchaffen, ob der Grund gut, ſicher oder zweifelhaft, ob vorher Pfähle zu ſchlagen nöthig oder nicht, ob man des Waſſer-Ausſchöpfens möchte entübriget ſeyn können oder nicht, und noch verſchie-

dene

dene dergleichen Umſtände mehr, welche die Koſten der Werke oftmahls nicht wenig vermehren oder vermindern. Ich weiß nur allzuwol, daß die Beurtheilung, die man von der Natur des Grundes machen und vorſtellen möchte, manchen Fehler unterworfen, und daß es nichts leichtes ſeye, vor die Eigenſchafft eines ſolchen Erdreichs oder Bodens gut zu ſtehen, das nicht aufgegraben iſt, und in deſſen Innerſtes man nicht ſehen kan; inzwiſchen kan man dennoch, mit ein wenig Erfahrung aus dem bloſſen Anſchauen, und aus der Lage des Orts, gleich alſobald ein ziemlich ſicheres Urtheil fällen. Was demnach diejenigen Theile anbelangt, die auf Felſen erbauet werden ſollen, oder wo man vermuthet, daß ſie auf Felſen-Grund werden zu ſtehen kommen, da bemerket man ungefehr, wie viel Erde oder Felſen-Steine wegzuräumen, ehe man auf den feſten Grund gelangen kan, wie die Natur dieſes Felſens beſchaffen, ob die ausgegrabenen Steine oder Felſen-Stücke, zu dem innern Theil des Mauerwerks dienen können, oder ob ſie ſo beſchaffen, daß man ſie zu denen Vorwänden gebrauchen könnte, welches jedoch keine derer beſten Methoden iſt, wie ſich ſolches in verſchiedenen Plätzen durch Verſuche gewieſen, es ſey dann, daß man ihnen zum austrocknen Zeit genug laſſe, und zugleich auch dadurch ihre gute oder böſe Eigenſchaft erfahre. Man muß alſo vielmehr, ehe man ſolche bey ſchlammichten oder moraſtigen Orten gebrauchen will, aus einigen angeſtellten Erforſchungen des Grundes die Vorſicht gebrauchen und alles zu erfahren ſuchen, was in Anſehung der Grund-Mauren, der Pfähl-Gründung, und der Maaſe zum Holz-Werk, zu beobachten iſt.

Man hat auch zugleich mit darauf zu denken, ob Mittel vorhanden, den Transport oder die Herbeyſchaffung der Materialien, durch einen Fluß oder durch einen neu anzulegenden Canal, zu erleichtern, und ob ſich nicht Schwierigkeiten hervorthun möchten, das Waſſer herzuſchaffen, das zu der Zubereitung des Mörtels nöthig iſt, wie ſolche Beſchwehrnis offt genug an hohen Orten vorzufallen pflegt. Kurz, man hat alles und jedes ſorgfältig zu unterſuchen, und muß über jede Sache und über jeden Umſtand vor ſich allein ſolche Betrachtungen anſtellen, die vornemlich dazu nöthig und unentbehrlich ſind, ſchon zum voraus einen richtigen und ſichern Begrif von allen zu erlangen, was zu der Einrichtung und zu der Erbauung des Ortes erforderlich ſeyn möchte.

Woferne man in einem Lande nur etwas weniges hat arbeiten oder bauen laſſen; fällt es nicht ſchwehr zu erfahren, wie hoch eine Cubic-Toiſe Mauerwerk zu ſtehen kommt; ich verſtehe aber Fortifications-Gemäuer. Man darf ſich nur um den gewöhnlichen Preiß des Kalks, des Sandes, des Back-Steins und der verſchiedenen Arten oder Sorten von Steinen erkundigen, deren man ſich etwan bedienen will, und zwar was das alles koſtet, nachdeme es allbereit auf dem Bau-Platz oder auf die Werkſtatt, geliefert worden; desgleichen was es etwan noch koſten möchte, um die Steine vollends zuzubereiten, und mit ihnen hernach den Bau völlig zu vollziehen. Oder, wann auch ja ein Ingenieur oder Kriegs-Baumeiſter, in ein Ort kommen ſollte, wo er noch gar nicht gedienet; wird es ihme dennoch was leichtes ſeyn, dieſe Arten von Inſtructionen oder Belehrungen von Perſonen zu erfahren, die ſich ſchon geraume Zeit an dieſem Orte aufgehalten. Sollte man aber dennoch an einem Orte arbeiten laſſen, wo man von allen dieſen Erkänntniſſen noch gar nicht benachrichtiget wäre; müſte man alsdann nothwendig alle dieſe Sachen in genauere Erwegung ziehen, damit man

alles

alles und jedes ſelbſt möge beurtheilen können, und nicht nöthig habe, ganz und gar ſich auf die Entrepreneurs und auf diejenigen zu verlaſſen, die ihren Nutzen und Gewinn davon haben, und gern ſehen, wann die Ingenieurs von einer Menge Special-Umſtände nur obenhin Erkundigung einziehen, die zwar anfänglich das Anſehen haben, als verlohnete es ſich nicht der Mühe, ſie genau zu erwegen, in der Folge aber von gröſter Wichtigkeit werden; zumal ſo es die Erbauung eines ganz neuen Platzes anbetrifft, wo man eine recht gute Oeconomie beobachten muß, wenn man anders nicht in groſſe und unnöthige Unkoſten verfallen will. Damit man nun von dergleichen Ungemächlichkeiten völlig frey und entlediget ſeyn möge, will ich hier kürzlich anzeigen, worauf man eigentlich aufmerkſam ſeyn muß.

Wir wollen den Anfang mit dem Transport oder der Zufuhr der Materialien machen, und da muß man denn wiſſen, daß ſich ſolches gemeiniglich nach der Menge richtet, die ein Fuhrwerk ertragen, oder mit welchen es beladen werden kan, und nach dem Weg, den es täglich mit ſolcher Ladung zuruckzulegen vermag. Es iſt alſo zu merken, daß ein Fuhrwerk mit drey Pferden Vorſpann, eine Ladung von 1500. Livres (oder franzöſiſchen Pfunden) führen kan. So bald man nun alſo weiß, wie weit die Materialien hergehohlet werden müſſen, wie ſchwehr ſie ſind, was ſie aufzuladen koſten, und man ſetzet hernach auch das Fuhr-Lohn feſte, was jedes Fuhrwerk täglich verdienen ſoll, ſo kan man alsdann gar wol überſchlagen, wie hoch der Transport oder die Zufuhr einer Cubic-Toiſe oder eines Centners von jeder Art der Materialien, zu ſtehen kommt. Inzwiſchen thut man faſt beſſer, wenn man ſich um alle die Kleinigkeiten und Special-Umſtände, die dieſen Artickul betreffen, nicht ſo gar genau bekümmert, ſondern lieber den Transport der Materialien, der Vorſorge und Verwaltung des Entrepreneurs überläſſet; maſſen es die Erfahrung an verſchiedenen Orten gewieſen, daß es die Helfte weniger gekoſtet, als in den Fällen, da man ſparen wollen, und ſelbſt davor geſorget; weil die Entrepreneurs eine Menge Sachen in ihrer Gewalt und zu ihrer Diſpoſition haben, die weit mehr koſten würden, wann andere als ſie, ſich mit ſolchen Dingen einlaſſen wollten.

Wann an dem Orte, wo man bauen will, ein ſchiffbarer Fluß vorhanden; können die Materialien mit weit leichterer Mühe und geringern Unkoſten herbey geſchafft werden. Es geſchiehet ſo gar zuweilen, wann es anders das Terrain oder die Beſchaffenheit des Erdreichs erlaubet, daß man zu dem Transport der Materialien, einen abſonderlichen Canal anlegen und ausgraben läſſet, wie ſolches bey dem Bau zu **Neu-Breyſach** practiciret worden; und alsdann werden die Koſten des Canals überhaupt, mit zu den Koſten des Mauerwerks geſchlagen, gleichwie auch der übrige Aufwand auf die Schiffart ſo wol als auf das Ein- und Ausladen der Materialien.

Wenn man Gelegenheit hat, ſich eines Fluſſes oder Canals zu bedienen, die Materialien herbey zu ſchaffen; müſte man ſolchenfalls auch die Ladung wiſſen, welche die Schiffe in Anſehung ihrer Gröſe und Figur, zu tragen vermögen. Hiervon aber eine genaue Erkanntnis zu erlangen; rathe ich dem Leſer, dasjenige nachzuſehen, was ich in meinem mathematiſchen Curſu, und zwar im zehenden Theile, von dieſer Materie angeführet habe.

Weil man die Ladung der Fuhrwerke, nach der Schwehre der Materialien die ſie führen ſollen, reguliren muß, ſo habe vor dienlich erachtet, hier eine Tabelle beyzufügen, welche die Schwehre der Haupt-Materialien, nach Cubic-Schuhen bemerket.

Ta-

Tabelle,

Von der Schwere verſchiedener Materialien, nach Cubic-Schuhen.

Eiſen.	580. Pf.	Ungelöſchter Kalk.	59. Pf.
Meßing.	548. ⸗	Dohn oder Waſſer-Letten.	135. ⸗
Kupfer.	648. ⸗	Fette Erde.	115. ⸗
Bley.	828. ⸗	Extraordinaire Erde.	95. ⸗
Erd-Sand.	120. ⸗	Mörtel.	120. ⸗
Grober Sand.	125. ⸗	Back-Stein	130. ⸗
Fluß-Sand.	132. ⸗	Ziegel.	127. ⸗
Schiefer.	156. ⸗	Weiden-Holz.	38. ⸗
Gips.	86. ⸗	Erlen-Holz.	37½ ⸗
Stein aus Saint Leu.	115. ⸗	Grün-Eichen-Holz.	80. ⸗
Stein aus Liais.	166. ⸗	Trocken Eichen-Holz.	60. ⸗
Blauer Stein von Tours.	125. ⸗	Meer-Waſſer.	73½ ⸗
Marmor.	252. ⸗	Süß-Waſſer.	70. ⸗

Auf Mecklenburger Fuß Maaß reducirt.
Eiſen 416,97. ℔
Meßing. 393,96. ℔
Kupfer.
Bley. 595,26. ℔.
Erd-Sand. 86,27. ℔
Grober Sand. 89,86. ℔
Fluß-Sand. 94,88. ℔
Schiefer
Gips.
Stein aus St. Leu. 82,67. ℔
Stein aus Liais. 119,34 ℔
Blauer Stein aus Tours. 89,86.
Marmor.
Ungelöſchter Kalck. 42,41. ℔
Dohn oder Waßer-Letten. 97,05.
Fette Erde. 82,67. ℔
Extraordinaire Erde 68,29. ℔.
Mörtel. 86,27. ℔
Back Stein. 93,45. ℔
Ziegel. 91,30. ℔
Weiden Holtz.
Erlen-Holtz.
Grün Eichen Holtz. 57,51. ℔
Trocken Eichen Holtz. 43,13. ℔
Meer-Waßer.
Süß-Waßer. 50,32. ℔

Alle dieſe verſchiedenen Materien können nach Beſchaffenheit des Landes, wo man ſie findet, zwar etwas mehr oder weniger wiegen, als hier bemerket worden; man hat aber in dieſer Tabelle, eine ſolche Schwere angenommen, die ſie gemeiniglich haben.

Ich glaube von dem Transport der Materialien genug gemeldet zu haben; daher ich mich nun zu den Special-Nachrichten, welche zu Bau-Anſchlägen erfordert werden, wende. Ich will aber mit dem Kalk und Sande den Anfang machen.

Special-Nachrichten vom Kalk und Sande.

Man ſetzet zum voraus, daß zufolge der angeſtellten Probe, eine Cubic-Toiſe Stein 10,000. Pfund (Milliers) Kalk ausgibt. Da man nun gemeiniglich acht Cubic-Toiſen zu einem Ofen Satz anwendet, oder ſolchen mit ſo viel Steinen anfüllet; ſo müſſen nothwendig aus dieſem Einſatz, 80,000. Pfund (Milliers) Kalk erfolgen. Es läſſet ſich alſo leicht der Uberſchlag machen, was ſolche koſten möchten, biß ſie auf die Werkſtatt ſelbſt geliefert worden; man überſchlägt nemlich diejenigen Koſten die verwendet werden müſſen, die Steine aus dem Steinbruch herauszuziehen, ſie biß an den Brenn-Ofen zu führen, in den Ofen einzuſetzen, und hernach biß an das Ort zu bringen, wo man ſie zum Bau anwenden will.

Was die Menge Kalk anbelangt, die zu einer Cubic-Toiſe Mauerwerk erfordert werden möchte, ich meine aber ſolch Mauerwerk, womit die Fortifications-Werke bekleidet werden, und die ſogenannten Revêtemens ausmachet; ſo iſt es ſchwer genug, ſolche anzugeben, weil es hierbey auf des Kalks gute oder böſe Eigenſchaft, nicht weniger auch auf die Güte des Sandes, mit welchem er vermiſchet wird, ankömmt. Gemeiniglich aber, erfordert eine Cubic-Toiſe Mauerwerk 12. Centner Kalk.

Eben ſo kan man auch die Koſten einer Cubic-Toiſe Sand erfahren, wenn ein Uberſchlag gemacht wird von den Koſten welche auf das Ausheben oder Ausgraben, und auch auf die Zufuhr biß auf dem Bau-Platz ſelbſt, gehen. Wobey dann zu bemerken, daß ein gewiſſes Maas Sand, ungefehr doppelt ſo ſchwer wieget, als ein gleiches Maas Kalk: daher dann nothwendig die Koſten der Zufuhr doppelt ſo hoch ſteigen müſſen.

Zu einer Cubic-Toiſe Mauerwerk, werden ungefehr 30. Cubic-Schuhe Sand verbraucht.

Special-Nachrichten von Back- oder Mauer-Steinen.

Um die Koſten von tauſend Stuck Back- oder Mauer-Steinen zu erfahren, nachdeme ſie auf dem Bau-Platz geliefert worden; muß man einen Uberſchlag machen, von den Koſten, die Erde auf- und auszugraben, ſie untereinander zu arbeiten, in die Model zu drucken, auf die Bänke zu tragen, ſie allda zu ordnen und ordentlich aufzulegen, mit Stroh-Decken zu bedecken, um ſie trocknen zu laſſen, und ſie hernach in den Ofen zu ſchieben. Ich hätte bald vergeſſen zu erinnern, daß auch hier noch derjenige Sand in Erwegung zu ziehen, den man auf die Form-Bretter auszuſtreuen pfleget. Er muß einer von den beſten ſeyn. Man brauchet wenigſtens 100. Barreaux zu einer Scheune oder Fabrik von 450. tauſend Stücken. Alsdann wird man wol ſehen, was es koſtet ſie zu brennen, aus dem Ofen heraus zu langen, und an den Ort hinzuführen, wo mit ihnen der Bau zu vollziehen iſt. Man ſagt, das Holz ſchicke ſich beſſer Back- und Mauer-Steine zu brennen, als die Stein-Kohlen, weil hier ein helles Feuer erfordert wird, das allenthalben durchzudringen vermag. Hergegen ſollen die Stein-Kohlen, in dem Kalk-Ofen vortrefliche Dienſte thun, wie ſolches im vorhergehenden allbereit angeführt habe.

Zu einer Cubic-Toiſe Mauerwerk von gebrannten Mauer-Steinen, werden erfordert, vier tauſend und ſechs hundert Mauer-Steine von 8. Zoll Länge, 4. Zoll Breite, und 2. Zoll Dicke: Und 520. Stück zu einer Quadrat-Toiſe, die einen einigen Mauer-Stein, folglich 8. Zoll zur Höhe oder Dicke haben. Hieraus erſehen wir nun alſo, daß der Mörtel, ungefehr den fünften Theil einer Cubic-Toiſe, einnimmt.

Ein Fuhrwerk mit drey Pferden Vorſpann, fähret 400. Stück Mauer- oder Back-Steine, die etwas mehr als 1500. Livres oder Pfund wiegen; denn, wenn ein Back-Stein, aus guter Erde und dabey wol gebrannt iſt, wiegt er ungefehr 4. Pfund, nemlich nach den vorhergemelten Maaſen.

Special-Nachrichten vom Bruch-Stein.

Um die Koſten einer Cubic-Toiſe von Bruch-Stein-Mauerwerk zu erfahren, hat man acht zu haben, auf das, was das Abräumen, das zu ſeiner Entdeckung nöthig iſt, das Heraufziehen aus dem Steinbruch, das Auf- und Abladen, das Fuhrwerk und die Bearbeitung deſſelben koſten möchte.

Wann der Bruch-Stein façonnirt oder zugehauen werden ſoll, damit er zum Bau ſelbſt angewendet werden könne; muß man überſchlagen, was das Zuhauen und nachmaliges Setzen, in Anſehung einer Cubic-Toiſe, koſten möchte. Alle die andern Umſtände, welche wir kurz vorher berühret haben, müſſen hierbey abermals wieder wol erwogen werden. Eben ſo mag man auch die bloſſe Toiſe (Toi-

ſe courante) von zugehauenen Steinen in Uberſchlag bringen, wann man ſolche, zum Exempel, von einem Schuh-Höhe, und ungefehr von 15. Schuhen Lager-Länge annimmt.

Wenn das Mauerwerk zugleich aus gebrannten Mauerſteinen und aus Bruch-Steinen aufgeführet wird, wie an denen Revêtemens oder Mauer-Verkleidungen der Fortifications-Werke, ſo nimmt der Mörtel ungefehr den ſechſten Theil einer Cubic-Toiſe ein: denn der Bruch-Stein läſſet weniger Hohlung als der Back-Stein; mithin brauchet man ſolchenfalls weniger Mörtel, als wann das Mauerwerk von lauter Back-Steinen aufgeführet würde. Wenn man nun durch Hülfe der vorhergehenden Berechnungen, die Koſten von jeder Sache abſonderlich erfahren hat, ſo findet ſich alsdann keine Schwierigkeit mehr, alſobald auch die Koſten von einer Cubic-Toiſe Mauerwerk in Richtigkeit zu bringen, ſo bald man nemlich feſtgeſetzt, wieviel von jeder Art Materialien zu einer Cubic-Toiſe angewendet werden ſoll, welches leicht zu vollziehen, wenn man in den verſchiedenen Ländern wo man ſich befindet, eine genaue und ſcharfe Zergliederung der Profils oder Durchſchnitte anſtellet, die den mehreſten Beyfall haben, und am ſinnreichſten ausgeſonnen ſind.

Man erweget hernach auch noch, wie hoch jede Cubic-Toiſe in ſolchem Fall zu ſtehen kommt, wenn man ſich genöthiget ſehen ſollte, einen Canal anzulegen. Man iſt auch der auſſerordentlichen Unkoſten eingedenk, die denen Entrepreneurs zuwachſen können, da ſie die Gewäſſer, die ſich unvermuthet herfür thun, müſſen ausſchöpfen laſſen: Und ſo auch noch verſchiedener anderer Particularitäten und Special-Umſtände mehr, die in eben dieſen Uberſchlag mit eingeſchloſſen ſeyn müſſen. Durch alle dieſe beſondern Kenntniſſe, die faſt alles in ſich begreifen, was erwogen werden muß, kan man gar wol noch vor der Execution oder würklichen Vollziehung der Werke wiſſen, ob die Vorſchläge der Entrepreneurs, richtig oder unrichtig ſind, und an was man ſich eigentlich zu ſeiner Sicherheit zu halten; ja, wann auch würklich die Projecte albereit ſchon executiret oder ins Werk geſetzt worden ſind; kan man auch wiſſen, was ſie dabey verlohren oder gewonnen haben, und was vor eine Erſetzung des Schadens der König ihnen accordiren oder bewilligen kan, wenn ſie eine ſchlimme und ſchädliche Unterhandlung getroffen hätten, oder ſich in der Folge der Arbeit, eine Schwierigkeit herfür gethan hätte, die vorher einzuſehen unmöglich geweſen wäre, welches oft genug geſchiehet.

Die Zeit, die auf die Errichtung des Mauerwerks zu verwenden, iſt auch eine ſehr nöthige Kenntnis, wenn man ſich anders in dem Stand ſetzen will, die Werke in der vorgeſchriebenen Zeit zu executiren oder herzuſtellen, und denen Abſichten des Hofes Genüge zu leiſten; daher man dann wiſſen muß, was jeder Arbeiter täglich zu arbeiten vermag.

An einer Mauer, die 10. biß 12. Schuhe dick iſt, kan ein guter Maurer täglich zwey Drittheil von einer Cubic-Toiſe Mauerwerk herſtellen, wann nemlich das Parement oder die Vorwand rauh bleibet; hingegen nicht mehr als ungefehr eine halbe Toiſe, wann die Vorwand façonnirt oder zugehauen wird. Soll dieſe Regel völlig ſtatt haben; muß der Arbeiter allerdings einer der beſten ſeyn, und keinen Augenblick Zeit müſſig vorbey ſtreichen laſſen. Man kan alſo die Arbeit gar füglich, bey rauhen Vorwänden, auf fünf Achttheile, und bey dem façonnirten Parement, auf drey Achtheile herunter ſetzen. Jeder Maurer muß zwey Handlanger zu ſeiner Bedienung haben, wenn die Materialien 15. biß 20. Toiſen weit von dem Werk-Bau ſelbſt entfernet ſind.

An einer Mauer, die zween Schuh dick iſt, kan ein ſolcher Maurer, täglich gar leicht eine Quadrat-Toiſe aufmauren, wobey er zugleich auch vor die Gerüſte zu ſorgen.

Um etwas weniges von der Vorſichtigkeit der Ingenieurs zu melden, die ſie haben müſſen, in Abſehen auf die Privat-Perſonen und derſelben Ländereyen, welche von den Fortifications-Werken eines neuen Platzes betroffen und eingenommen werden; will ich hier anführen, was mir in dieſem Stück am billigſten und raiſonabelſten geſchienen.

In Anſehung der Privat-Perſonen und ihrer Erb-Güter oder Eigenthümer, welche durch die Befeſtigungs-Werker occupiret und eingenommen werden müſſen, kan man nicht aufmerkſam genug ſeyn, ihnen das Recht wiederfahren zu laſſen, das ihnen gehöret, und ſie des Verdruſſes halben, den ſie über den Verluſt ihrer Felder und Ländereyen empfinden, einigermaſſen ſchadlos zu ſetzen. Man muß daher keineswegs gar zu ſcharf gegen ſie verfahren; vielmehr die Schätzung ſo wol und gut reguliren, daß ſo wol der König nicht in Schaden geſetzt werde, als auch die Privat-Perſon nichts darbey verliehre. Nachdem nun um erſt-angeführter Urſache willen alle Erbgüter, die man nehmen muß, wol bemerket worden, muß man davon einen Riß machen, der durch gewiſſe unterſchiedene Zeichen, was einen jeden zugehöret, andeutet, welche nebſt dem Namen des Beſitzers zugleich auch am Rande verzeichnet werden müſſen. Es muß aber der Beſitzer den Beweiß daß dieſe Erbgüter ihme zugehören, den Rechten gemäß, vorher geführet haben. Hierauf wird die Schätzung dieſer Güter von den Ingenieur, Kriegs-Commiſſario, und denen Magiſtrats-Perſonen oder Vorſtehern der Gemeine, vollzogen. Dieſe erwählen jedes Orts vor ſich allein, erfahrne Perſonen, welche alles und jedes eidlich ſchätzen, und den Preiß jeder Sache feſtſetzen, worüber die Magiſtrats-Perſonen und diejenigen, denen dieſe Unterhandlung angehet, eine Schrift ausfertigen. Wann die Schätzung geſchehen; ſpecificiret man alſobald die Häuſer, Gärten, Wieſen, Felder und Baum-Gärten, alles und jedes nach ſeinem richtigen Werthe, und fertiget darüber einen ſchriftlichen Aufſatz aus, in welchen die Nahmen der Eigenthümer, die Anzahl der Aecker, Morgen oder Tagewerke, und der Preiß wie hoch jedes Erb-Stück geſchätzet worden, ausführlich angezeigt ſind. Man führet auch ein abſonderliches Regiſter über die Anzahl Ländereyen, welche durch das Waſen-Ausſtechen, Abräumen, und durchs Ausgraben der Ziegel-Erde, unbrauchbar gemacht, und auſſer Werth geſetzt worden, gleichwie auch über diejenigen, die geſchleifet, oder durch den Schut bedeckt und eingenommen worden. Man macht auch noch einen dritten ſchriftlichen Aufſatz, der die Menge Ländereyen enthält, welche mit Rocken, Korn, Weitzen, Gerſte, Haber und dergleichen beſtellt geweſen, ſammt der Schätzung dieſer Früchte, nach dem Preiß des laufenden Jahrs. Alles dieſes wird unterſchrieben und bekräftiget durch den Maire und durch die Geſchwornen des Orts, gleichwie auch durch die Erfahrnen, durch den Ingenieur und Kriegs-Commiſſaire. Endlich wann alle dieſe Verzeichniſſe geſchloſſen, überſendet man ſolche dem Intendanten der Provinz, welcher ſie den Befehlen des Hofes zufolge, dem Schatzmeiſter des Platzes zuruck ſendet, und die Bezahlung verordnet, welche jeder Particulier am Rande neben dem Articul, der ihn angeht, bezeichnet, und darbey bezeuget, daß er ſolche in Gegenwart des Kriegs-Commiſſarii empfangen habe.

Siebendes Capitel.

Welches verſchiedene Anweiſungen und Nachrichten in ſich enthält, welche die Anordnung, Aufſicht und Ausführung der Bau-Arbeiten betreffen.

Die Anordnung und Führung groſſer und weitläufftiger Bau-Geſchäffte begreifft ſo viele Sachen in ſich, daß man wol ſagen und behaupten kan, es wäre dieſes ein Werk nur vor Ingenieurs vom erſten Rang, ſich nemlich mit allen und jeden Special-Umſtänden alſo und dergeſtalt abzugeben, daß dabey die weſentliche Haupt- und Gegenſtände des auszuführenden Projects nicht aus der Acht gelaſſen werden. Das war eine von den groſen Eigenſchaften des Herrn Marſchalls von Vauban; man kan auch kaum die Möglichkeit einſehen, wie ein Mann der unaufhörlich auf alles aufmerkſam war, was zu der Sicherheit des Staats, und zu der Glückſeeligkeit der Völker etwas beytragen konnte, ſich ſo weit habe herunter laſſen können, unzählig viele Kleinigkeiten abſonderlich zu unterſuchen, die ſeiner Aufmerkſamkeit gar nicht werth zu ſeyn geſchienen. Allein, hohe und erhabene Gemüther befürchten niemals, daß ſie ſich etwan gar zu weit herunter laſſen möchten. Ihre Aufführung wird allezeit durch die Früchte gerechtfertiget, die man aus ihren Betrachtungen ziehet. Man kan gewiß nichts klügers und ſcharffſinnigers erfinden, als die Reglemens oder Verordnungen ſind, die uns dieſer groſſe Mann von einer Menge Sachen hinterlaſſen hat; vornemlich was die Ordnung und das Verfahren, ſo man bey der Conſtruction oder Erbauung der Fortificationen befolgen ſoll, angehet. Weil ich mir nun vorgeſetzt habe, in dieſem Capitul hiervon zu reden; ſo will ich zu ſeinen Schrifften meine Zuflucht nehmen, um auch meines Orts mit derjenigen Hochachtung übereinzuſtimmen, welche das Publicum gegen alles das bezeuget, ſo von ihm herkommt.

Die Fortificationen, ſagt er, werden gemeiniglich ausgeführet, entweder durch General- oder Particular-Unternehmungen, oder durch Abtheilungen, oder durch Zwang- und Frohn-Dienſte, die dem Lande aufgelegt werden, oder endlich auch, und zwar zum öfftern, durch eine Verbindung aller dieſer Manieren zugleich.

Wenn man Entrepreneurs bekommen kan, die wol zahlen können, auch Geſchicklichkeit genug beſitzen, eine General Unternehmung zu behaupten; ſo wird man nicht übel thun, wenn man mit ihnen tractirt. Es iſt aber was ſehr ſeltnes Perſonen von ſo ſtarken Kräfften anzutreffen, die eine ſolche ſchwere Laſt einer General-Ubernehmung ertragen können; denn die Ubereilung, mit welcher gemeiniglich die Werker angefangen werden; und die lange Zeit, welche zu ſolchen Unternehmungen erfordert wird, verſetzen oftmals dem Entrepreneur in ſolche Umſtände, daß er gar nicht mehr weiß, wo er zu Hauſe iſt. Daher möchte es wol ungleich beſſer ſeyn, wenn man ſich an die Particular-Unternehmungen hielte, als welche in kurzer Zeit ausgeführet und zu Ende gebracht werden können.

Man hat auch darauf wol acht zu haben, daß, wenn man Werke von Wichtigkeit überhaupt zu verdingen, willens iſt, man deshalben einen förmlichen Contract ſchlüſe, ſolchen aber nicht allen einhändige, die ſich etwan melden möchten, ihn um geringern Preiß zu übernehmen; denn man muß nicht allein unterſuchen, ob

ob die Entrepreneurs Vermögen genug haben den Vortheilen Genüge zu leiſten, die man ihnen zukommen zu laſſen, ſich genöthiget ſehen möchte; ſondern man muß auch wiſſen, ob ſie Einſicht genug haben die Unternehmung gehörig auszuführen. Die Einwilligungen müſſen unter raiſonnablen und billigen Bedingniſſen und Ausnamen geſchehen, ohne ihre Bote oder Gebote durch Abzüge auf einen geringern Preiß, als es ſeyn ſoll, herunter zu ſetzen; denn ſo das Unternehmen etwas ſtark und wichtig iſt, und man überläſſet es armen oder unverſtändigen Leuten; ſo unterfangen ſie ſich zwar deſſen, der Preiß mag auch ſeyn wie er will, in der Hofnung, wo nicht auf dieſer doch auf der andern Seite dabey zu gewinnen. Man hat aber nicht nur allein gar keine Sicherheit wann es zu der Vollziehung kommt; ſondern man darf ſich auch zuverläßig keines andern verſehen, als daß ſie ſich einestheils ſo viel Profit zu machen ſuchen als ſie nur immer können, anderntheils aber alle Arbeiten in lauter Verwirrung und Unordnung bringen: wenn ihnen nun darüber hernach der Kopf ſchwindlich wird; gerathen ſie in Unglück und Verderben, oder laſſen alles zugleich mit einander ſtehen und liegen, wenn man ihnen nicht ſelbſt zuvorkommt. Entſtehet dieſes Unglück nun würklich, gehet es mit der Arbeit recht langweilig her, und die Aus- und Aufführung der Werker leidet unglaublichen Verzug; alles iſt in Unordnung und Confuſion, die Unterhandlungen oder Contracte haben keinen Credit, Treue und Glauben mehr, die neuen Entrepreneurs die man anzunehmen gezwungen iſt, wollen die Arbeit anders nicht als unter einem auſſerordentlich hohen Preiß übernehmen; die Werke welche in einem Jahre vollendet ſeyn ſollten, können kaum in zweyen Jahren zu Ende gebracht werden, die Arbeiter gehen wegen der ſchlechten Bezahlung auf und davon, oder es findet ſich deren nur eine geringe Anzahl ein. Alles dieſes macht den Ingenieurn erſtaunliche Mühe und Arbeit, ſo daß ſie nicht anderſt als mit äuſerſter Beſchwehrlichkeit die Sachen wiederum in guten Stand herzuſtellen vermögen: woraus von ſelbſt leicht abzunehmen, daß faſt nichts gefährlichers und nachtheiligers ſeye, als ein dergleichen wohlfeiler Contract; und man kan daher nicht nachdrücklich genug die falſche Meinung ſolchen Leuten benehmen, die allen Fleiß und Mühe anwenden, ſo wohlfeile Unterhandlungen zu ſchlieſſen, als ihnen immer möglich, ohne dabey auf die Folgen zu gedenken, oder zu unterſuchen, ob es wol möglich, daß ſie können vollzogen werden.

Man muß alle unnütze und beſchwerliche Veranſtaltung allezeit vermeiden, inſonderheit aber die Arbeit nach dem Tage-Lohn; und dieſes wegen der Unordnungen und Betriegereyen die dabey begangen werden. Der Arbeiter der ſeines Lohns verſichert iſt, greifft ſich ſo hefftig nicht an, wann er hingegen nicht mehr verdienet, als er arbeitet, ſo braucht er alsdann keinen andern Antreiber als ſeinen eigenen Nutzen. Von gleicher Wichtigkeit iſt es auch, alle Zwang- und Frohndienſte zu vermeiden, vornemlich bey ſolchen Arbeiten, die gute Einrichtung und Beſchleunigung erfordern; maſſen Fleiß, Verſtand und Geſchicklichkeit niemals bey Leuten anzutreffen, die zu der Arbeit gezwungen werden, und dabey auf nichts anders bedacht ſind, als nur die Zeit zu paßiren. Iſt man aber gezwungen ſich ihrer unumgänglich zu dem Wegraumen der Erde zu bedienen; ſo muß man ihnen alles auflegen, das man von ihnen will wegräumen laſſen, und ſie in Gemeinſchafften eintheilen. Dadurch werden ſie bewogen, miteinander in Unterhandlung zu treten, oder ſich mit den Entrepreneurs zu ſetzen, um die Sache zu Stande zu bringen. Es geſchehe nun dieſes wie es immer wolle, ſo muß man

allezeit davon Kenntnis haben, und mildreich unterſuchen, ob diejenigen, mit denen ſie Handlung pflegen, ſie nicht wegen des Preiſes oder wegen der Ausmeſſung, betrügen, und ob ſie nicht dieſen ihre Mühe allzutheuer verkauffen müſſen. Uberhaupt aber, wenn man die Sache genau erweget, ſollte dieſe Art zu arbeiten nirgends ſonſt als beym Fuhrwerk, oder bey ſehr grober Arbeit, und allezeit ſo ſelten als es nur ſeyn kan, gebraucht werden.

Wann man die Arbeiten denen hiezu gewiedmeten oder beſtellten Leuten austheilet; muß man wol darauf acht haben, daß man einen jeden Arbeiter dahin ſtelle, wo er ſich am beſten hinſchicket, und dieſes vor eine Haupt-Regel halten, beſtändig einen getreuen und in den Maurer-Handwerk wol erfahrnen Menſchen zu haben, der beſtändig auf die Maurer aufmerkſam ſey: Denn es ſind die mehreſten wenn ſie niemand zu befürchten haben, in Anordnung und Setzung der Materialien erſtaunlich ſorglos, theils aus Nachläßigkeit, theils aus Unwiſſenheit, oder auch wol gar aus Betrug. Man muß auch niemals leiden, daß ſie in den Stunden arbeiten, da ſie nicht arbeiten ſollen, noch weniger zu der Zeit da diejenigen nicht gegenwärtig ſind, denen die Sorge aufgetragen worden, auf ſie acht zu haben; es kan in Warheit bey den Arbeits-Veranſtaltungen nichts ſchädlichers und nachtheiligers als dieſe Arten von Nachläßigkeiten ſeyn.

Alle die in der Bau-Kunſt Erfahrung haben, vergeſſen niemals, dieſe Bedingnis, wann ſie des Baues wegen Handlung pflegen, ausdrücklich mit anzuführen, gleichwie auch dieſes beobachtet wird, daß ohne Gegenwart eines Commiſſarii kein Mörtel gemachet werde, denn dieſer Commiſſarius muß denen Bau-Anſchlägen gemäß, die gehörigen Maaſe dazu angeben, und vor die Güte der Mörtel beſorgt ſeyn. Er hat auch nicht weniger darauf wol zu ſehen, daß man ſolchen nicht eher verbrauche, als biß er vollkommen erkältet iſt: Dieſes muß auf keine Art und Weiſe und zwar darum verabſäumet werden, weil einig und allein die Güte des Mauerwerks von der Hand-Arbeit, und von der Güte des Mörtels abhanget.

Man brauchet nothwendig eine gewiſſe Anzahl Auffeher oder Perſonen, die Arbeiter anzutreiben: Denn es liegt ſehr viel daran, treue Leute zu haben, die den Arbeitern auf die Hände ſehen, ihre Verrichtungen warnehmen, und dieſelben zum Fleiß aufmuntern. Man muß aber ſolche kennen und wol ausleſen, auch eben ſo bereit und willig ſeyn die zu beſchenken, welche das ihrige thun, als diejenigen wegzuſchaffen, die es an Fleiß, Aufmerkſamkeit und Treue ermangeln laſſen. Ich nehme zum Exempel, einen Aufſeher zu den Maurern, einen andern zu den Erd-Arbeitern, wieder einen andern zu dem Fuhrwerk, und noch einen zum Abladen der Materialien. Wäre die Anzahl der Arbeiter von einerley Art ſehr groß; müſte die Einrichtung ſo gemacht werden, daß einer über hundert andere die Aufſicht hätte: mehrere kan er nicht überſehen und beſtreiten. Hierbey iſt noch zu merken, daß man weit mehrere Aufſeher bey Arbeiten brauchet, die Stuck vor Stuck geſchehen, als bey denen, die überhaupt unternommen werden. Bey letzern iſt ſchon genug, wenn man Aufſeher beym Mauerwerk, und bey den Erd-Arbeiten hat. Bey den erſtern aber werden nothwendig Aufſeher über alle und jede abſonderliche Arbeiten erfordert. Man darf nicht denken, daß zwo oder drey Perſonen genug ſeyn ſollten 1000. bis 1200. Arbeiter anzuführen und ſolche zu beobachten. Sie ſind, ich weiß nicht zu wie viel verſchiedenen Arbeiten abgetheilet, daher es nicht anders möglich iſt, als daß unzählig viele Mißbräuche und Nachläßigkeiten darbey begangen werden müſſen. Unterläſſet man nun hierauf

auf Acht zu haben; werden dadurch viele unnöthige Unkoſten verurſachet, und die Werker gewinnen ein ſchlechtes Anſehen; ja, es überſteiget alle die Arbeit die auf ungebührliche und ungeſchickte Art geſchiehet, hundertfach den Aufwand auf diejenigen Beſtallungen, die man dadurch zu erſparen vermeinet, wenn drey oder vier Perſonen weniger gebraucht werden, als es hätte ſeyn ſollen. Auf mein Wort darf man hier allein nicht gehen; die Sache hat ihren unumſtößlichen Grund, und ich bin verſichert, daß jederman, der nur ein wenig hat bauen laſſen, mit mir übereinſtimmen und behaupten werde, daß vier Perſonen, welche gute Aufſeher haben, mehr Arbeit verrichten, als ſechs andere, die ohne Aufſicht thun mögen, was ſie wollen.

Noch eine von den allernothwendigſten Vorſichten, die man nur vorſchreiben kan, die Arbeit wol zu veranſtalten, iſt dieſe, daß man ja nicht eher eine Arbeit vor die Hand nehme, als biß vorher alle und jede Materialien und alles, was zu einer ſchleunigen Vollſtreckung gehöret, insgeſamt herbey geſchaffet worden. Dieſe Materialien müſſen nahe an denen Orten, wo ſie gebraucht werden ſollen, ihren Platz einnehmen. Doch iſt auch darauf zu ſehen, daß ſie den Fuhren und Arbeitern nicht hinderlich ſind. Es iſt bey Fortifications-Unternehmungen nichts ſo nöthig, als dieſer Fleiß, und nichts ſo nachtheilig als die groſſe Ubereilung, mit welcher man ſie anzufangen pfleget, auch wol öfters ohne genugſamen Vorath von ſolchen Materialien zu haben, die faſt unentbehrlich ſind, und ohne der Anzahl von Werkleuten völlig verſichert zu ſeyn, die zu dieſer Arbeit ſollen geſtellt werden; was kan aber hernach aus dieſer unbedachtſamen Ubereilung anders erfolgen, als daß man ehe noch die Werker kaum halb fertig, ſchon, ich weiß nicht, an wie vielerley Sachen Mangel leidet. Hieraus entſtehen weiter allezeit gefährliche Verzögerungen. Die Unkoſten wachſen erſtaunlich an, weil man zu anderweitigen auſſerordentlichen Hülfs-Mitteln ſeine Zuflucht nehmen, und ſolche oftermals theuer genug bezahlen muß. Wir wollen hier den Schaden und Nachtheil gar nicht einmal berühren, der dem Lande dadurch zuwächſet, da man gezwungen iſt, Frohn-Arbeiter und Frohn-Fuhren zu fordern, und zwar mehrentheils zu der Zeit, da das Land-Volk mit der Erndte beſchäftiget iſt. Wir wiederhohlen daher nochmals, daß man niemal eine Arbeit aufangen ſoll, ohne vorhero, was die Herbeyſchaffung der Materialien anbelangt, ſichere Maaß-Regeln ergriffen zu haben. Es muß ſchon ein ſolcher anſehnlicher Vorath vorhanden ſeyn, daß die Anzahl Arbeiter, die man anzuſtellen entſchloſſen, nie Mangel haben können. Und dieſes muß um ſo viel ſchärfer beobachtet werden, weil nichts ſo gefährlich einem Platz iſt, als die Verzögerung der Arbeit. So lange die Fortifications-Werke nicht vollkommen hergeſtellet ſind, ſo lange iſt der Ort beſtändig in Gefahr; als der wegen der eigenen Unvollkommenheit der allbereit erbauten Werker, wegen der Unordnung der hier und dar ausgetheilten Bau-Materialien, wegen der Oefnung ſeiner bedeckten Wege, denen Fuhren freyen Aus- und Eingang zu verſchaffen, und wegen der Ausfüllung der Gräben ungleich ſchwächer iſt. Das ſind lauter Zufälle, die denen unvollkommenen Fortificationen eigen ſind; und woraus folget, daß ſo lange ein Werk, es ſey auch welches es wolle, nicht völlig fertig da ſtehet, ſo iſt es allezeit wider den Ort ſelbſt, das iſt, es kan ihm leichtlich eher ſchaden, als zu ſeiner Vertheidigung dienen. Unglückſeeliger Umſtand! der diejenigen in Furcht und Zittern ſetzen ſollte, welche die Beſorgung ſolcher Arbeiten haben, mit denen es nicht fort will, und womit es darum langweilig hergehet, weil man zu ihrer Beſchleunigung nicht recht ſichere Veranſtaltungen gemacht hat, zumal in

Kriegs-Zeiten, da der Feind alle Augenblick Anſchläge formiren kan, den Ort zu überfallen. In der Hiſtorie der vergangenen Kriege iſt nichts ſo gemein, als der Verluſt ſolcher Veſtungen, die unverſehens überrumpelt worden, oder die man hat verlaſſen müſſen, weil ihre Befeſtigungs-Werke noch nicht in gehörigen Vertheidigungs-Stand geweſen ſind.

Man mag eine ganz neue Feſtung anlegen, oder andere, durch neue Werke in einen beſſern Vertheidigungs-Stand zu ſetzen ſuchen, ſo muß man allezeit mit den bedeckten Wegen den Anfang machen; hernach aber die äuſſerſten Auſſen-Werke vor die Hand nehmen, um wenigſtens eine Barriere oder Wehr zu haben, den Feind aufzuhalten. Dieſe Vorſicht iſt alsdenn um ſo nöthiger, wenn man gezwungen iſt, eine ganz neue Einfaſſung zu bauen, oder Auſſenwerker zu demoliren, um ihnen eine vortheilhaftere Einrichtung zu geben. Eine Feſtung zu öfnen, iſt gefährlich, auch im beſten Frieden; und die Befeſtigungs-Kunſt begreift viele Sachen in ſich, auf welche man darum ſehr aufmerkſam ſeyn muß, weil ſie wichtige Folgen nach ſich ziehen.

Noch ein wichtiger Umſtand, der alle Aufmerkſamkeit verdienet, fährt der Herr Marſchall von Vauban weiter fort, iſt, die Bedienungen ſo auszutheilen, wie es die Arbeit, und die Geſchicklichkeit eines jeden Arbeiters nothwendig erfordern, damit man nicht Leute darzu gebrauche, die nicht tauglich und wol gar unnöthig ſind, auch niemanden etwas auftrage, das er nicht verſtehet, und alſo nicht zu vollziehen weiß. Das iſt eben der Fehler, welcher, ſo er nicht wol verhütet wird, der Urſprung und die Quelle aller Unordnungen iſt, die bey der Ausführung der Befeſtigungen vorzufallen pflegen.

Es iſt nur mehr als zu gewiß, daß die oftmalige Veränderung, die man mit den Perſonen vornimmt, welche die Haupt-Veranſtaltungen beym Feſtungs-Bau zu beſorgen haben, vornemlich mit den Ingenieurs, ein Umſtand iſt, der ſo wol was die Sparſamkeit als die Beſchleunigung der Arbeit anbelangt, den gröſten Schaden und Nachtheil nach ſich ziehet. Die Folge der oftmaligen Veränderungen ſind, daß keine von dieſen Perſonen von Grund aus belehret wird; man iſt hier beſtändig neu und fremde; die Eigenſchaften der Materialien, ihren Preiß, wie auch die Geſchicklichkeit der Werkleute, erkennet man ſehr unvollkommen; man weiß weder die Mittel und Wege die Fuhren zu veranſtalten, noch weniger, wie ſich zu verhalten, um allenthalben gute Ordnung herzuſtellen. Indeſſen ſind dieſes lauter Stücke und Umſtände, die man unumgänglich wiſſen muß, und die nicht anders als mit der Zeit erlernet werden können. Ja, ich unterſtehe mich ſo gar zu ſagen, und iſt auch an ſich ſchon gewiß, daß wenn auch die Leute noch ſo viel Sorge, Mühe und Fleiß anwenden, in dieſer Kunſt und Wiſſenſchaft rechtſchaffene Erfahrung und Einſicht zu erlangen, ſo muß doch der Monarch, auf deſſen Unkoſten man lernet, dieſe Erlernung allezeit theuer genug bezahlen; dann wenn es wahr iſt, (wie gar nicht daran zu zweifeln,) daß auch ſelbſt die allergeſchickteſten und verſtändigſten Perſonen, ſo groſſen Fleiß ſie auch immer anwenden mögen, dennoch bey jeden Anfang groſſer Arbeiten nicht verhindern können, daß der Aufwand nicht allezeit den richtigen Preiß um ein Fünftheil oder Sechstheil überſteigen ſollte; was muß denn nicht erſt bey den Befeſtigungs-Arbeiten geſchehen, wo man alle Jahr die Ingenieurs verändert, und wo keiner von ihnen jemals Zeit genug hat, das zu erlernen und zu erfahren, was er unumgänglich wiſſen muß und ſoll. Es kan in Warheit nicht anders ſeyn, die Bewerkſtel-

ligung der Werker muß übel und ſchlecht ausfallen, und die Unkoſten müſſen erſtaunlich hoch anlaufen. Dieſem Übel iſt nun nicht beſſer abzuhelfen, als ein vor allemal unter den Leuten, die man zu ſolchen Arbeiten anwenden will, eine gute Wahl zu treffen, ſo lange in Gedult zu ſtehen, biß ſie ſich die nöthige Geſchicklichkeit, Einſicht und Erfahrung zuwege gebracht, und ſie hernach beſtändig und ſo lange in Dienſten zu behalten, als man ihrer nöthig hat, und ſie ſich wol verhalten.

Dieſen Discurs, habe ich von Wort zu Wort aus einem kleinen Werke von Vauban herausgezogen, welches den Titul führet: Le Directeur-General des Fortifications, d. i. Der General-Director des Veſtungs-Baus.

Achtes Capitel.

Vom Transport und Verſetzen der Erde.

Das Ausgraben der Erde und ihr Transport ſind bey groſſen Arbeiten auch ein wichtiger Gegenſtand, der ſehr groſſe Aufmerkſamkeit und eine vorher recht wol überlegte gründliche Unterſuchung erfordert, damit man den Preiß in Anſehung der Erde ſo wol, als auch in Anſehung der Entlegenheit des Orts, wo dieſelbe hingebracht werden muß, auf einen ſichern und zuverläßigen Fuß ſetzen könne. Wird der Uberſchlag der Koſten nur einigermaſſen zu nachläßig geführet, und was die Relais oder unterlegten Fuhren, die Erde wegzuſchaffen, anbelangt, keine recht gute Anordnung und Abtheilung gemacht; ſo verfällt man in erſtaunliche Unkoſten; Verwirrung und Unordnung herrſchet überall, die Arbeiter klagen, die Entrepreneurs murren, und das Ubel wird öfters ſo groß, daß der Ingenieur, ſo geſchickt er auch immer ſeyn mag, endlich nicht mehr weiß, zu was er ſich entſchlieſen ſoll. Um nun dieſen Beſchwerniſſen, die mit erſtgemeldeten Umſtänden verknüpft ſeyn können, völlig abzuhelfen; hat der Herr Marſchall Vauban ſich die Mühe gegeben, einen weitläuftigen Unterricht ſchriftlich abzufaſſen. Damit man aber die Gründlichkeit ſeiner vorgeſchlagenen Mittel deſto beſſer einſehen möge; bringt er die Abſchrift einer Verordnung bey, die vormals in Elſaß vorgeſchrieben worden, und den Lohn anzeiget, den die Entrepreneurs denen Soldaten geben ſollen, welche zu dergleichen Arbeit gebraucht werden. Er zeiget auch die Fehler dieſer Verordnung; uud gibt die allerſchicklichſten Mittel an, dieſelben zu verbeſſern. Er hat ohne allen Zweifel dieſe Bemühung blos deshalben auf ſich genommen, zu verhindern, daß diejenigen, welche die Haupt-Ausführung dieſer Arbeiten auf ſich haben, nicht in eben dieſe Fehler verfallen möchten. Weil nun eine ſolche Schrift ſich nirgend wohin beſſer, als in ein Werk von dieſer Art ſchicket, ſo habe geglaubt, daß es keinem von meinen Leſern unangenehm ſeyn möchte, aus derſelben einen kurzen Auszug hier anzutreffen.

Abſchrift der in Elſaß ausgefertigten Verordnung, den Lohn welchen die Entre-

„ Wann gemeine und ordentliche Erde ausgegraben wird, bezahlt man „ auf dem Arbeits-Platz ſelbſt zwölf Sols vor eine Cubic-Toiſe. Vors „ Aufladen und Wegfahren legt man vor jede Toiſe noch zween Sols zu, und zwar „ von zehen zu zehen Längen-Toiſen, ſo weit ſich der Weg erſtreckt, wohin „ dieſe Erde geſchafft werden ſoll, in ſofern derſelbe eben und gleich iſt. Wenn „ es aber bergan gehet, da erdene Anfahrten oder Brücken erſtiegen werden müſ-

„ ſen;

„ ſen wird an ſtatt der jetzt gedachten zween Sols vor jede Cubic-Toiſe, von ze-hen zu zehen Toiſen Weg-Länge drey Sols mehr gezahlet. Arbeiten die Sol-daten in den Grund- oder Fundament-Gräben, da es ihnen ſehr beſchwerlich fället, wird ihnen der Lohn um zween Sols vor jede Toiſe vors Aufladen, biß auf zwölf Schuh Tiefe vermehrt, und eben dieſe Zulage, wird ihnen auch von ſechs zu ſechs Schuhen, biß auf die völlige Vertiefung ihrer Arbeit zugeſtanden, alſo, daß ihnen unter 12. Schuhen, biß auf eine Tiefe von ſechs andern Schuhen, auf der Arbeitsſtätte 14. Sols bezahlet werden; wenn ſie aber 18. Schuh tief arbeiten, wird ihnen 16. an ſtatt 12. Sols, welches der Lohn von ordentlichen Arbeiten iſt, bezahlet; und ſo von einer Vertiefung zur andern.

preneurs den Soldaten geben ſollen, die bey dem Veſtungs-Bau der Königl. Plätze zu dem Wegführen und Verſetzen der Erde gebraucht werden.

„ Wenn die Soldaten im Waſſer arbeiten, und mit den Füſſen im Waſſer ſtehen müſſen, es geſchehe nun ſolches in den Gräben, zu den Grund-Mauern, oder in den Vertiefungen der Veſtungs-Gräben; ſo wird ihnen über jetzt gedachten Lohn, vor jede Toiſe auf der Arbeitsſtätte ſelbſt, 5. Sols zugelegt, ſo daß ihnen alſo an ſtatt der 16. Sols, die ihnen vors Aufladen bewilliget worden, nachdeme ſie 18. Schuhe Tiefe erreichet, 21. Sols bezahlet werden, und zwar dieſes währenden Monaten Merz, April, May, Junius, Julius, Auguſt, September und October. Was die übrigen Winter-Monate aber anbelangt; wird ihre Zulage, an ſtatt der gemelten 5. Sols, noch auf 10. Sols erhöhet, nemlich auf der Stelle ſelbſt, wobey zugleich auch die Soldaten und Arbeiter Rinnen oder kleine Gräben anlegen müſſen, das Waſſer aus ihren Arbeitsſtätten abzuleiten, und zwar unter eben dem Lohn und mit eben den gemelden Bedingniſſen. Die Waſſer-Künſte oder Mühlen betreffend, müſſen dieſelben insgeſamt auf Koſten der Entrepreneurs herbey geſchaft werden.

„ Weil die Beſchaffenheit des Felſens ungewiß iſt, wird der Lohn, ſolchen aus-zuhauen, dem Gutachten des Ingenieurs überlaſſen, der vor die Beveſtigung des Orts zu ſorgen hat, wo Arbeiten von ſolcher Art vorkommen. Was aber das Wegführen des Bruch-Steins anbelangt, der hieraus folget, wird denen Soldaten, vors Aufladen nicht mehr, denn 10. Sols bezahlet, in dem Fall, wenn er ſchon aus der Tiefe heraufgezogen worden, und die Arbeit, ohne mehr einen Schlag mit dem Pickel oder Karſt deshalben thun zu dürfen, geſchehen kan. Die Weite des Weges aber, wird auf eben den Fuß bezahlt, wie die Erde und der Schutt, zufolge der Verordnung, die wegen des Wegführens beſagter Erde vorgeſchrieben worden. Geſchehen zu Straßburg, den 2. Junii 1688.

„ Der erſte merkwürdige Fehler dieſer Verordnung, beruhet auf dem Lohn vors Aufladen, der ſich hier auf 12. Sols belauft; die Urſache iſt, weil die Erde von gar mancherley Beſchaffenheit, und die obere von der untern, die 4, 5, 6, biß 7. Schuhe tiefer lieget, allezeit ſehr merklich unterſchieden iſt, daher die Regul unmöglich gut ſeyn kan. Hat man weiches Erdreich oder einen Wieſen-Boden, wo ſichs leichtlich aus der erſten Hand aufladen läſſet, da kan gar wol ein einiger Menſch genug ſeyn, eine gewiſſe Anzahl oder Reihen von Fuhren zu beladen, worzu aber in einem andern Erdreich kaum zwo oder drey Perſonen zureichen; da nun aber bey der einen wie bey der andern Erde, der Lohn einerley iſt, ſo folget nothwendig, daß der König zu kurz kömmt, wann bey guten Erdreiche nur ein oder zwo Perſonen zum Aufladen vorhanden ſind; andernfalls aber leiden die Soldaten, wann bey ſchlimmen Boden ihrer mehrere gebraucht werden.

Fehler dieſer Verordnung des Herrn von Vauban Worte.

„ Es iſt auch eben ſo wenig gut und nützlich, wann der Lohn vors Aufladen
„ Toiſen-weiß auf 12. Sols geſetzt worden, und man ſetzet, daß ein einiger Menſch
„ von mittelmäſſiger Stärke zwo Cubic-Toiſen Erde täglich ſollte aufladen kön-
„ nen. Die Erfahrung lehret uns, daß es bey aller moraſtigen und Wieſen-Er-
„ de wol geſchehen kan, wo man aus der erſten Hand mit dem Grabſcheid aufzu-
„ laden vermag, ohne des Pickels oder Karſts darbey nöthig zu haben. Dieſer
„ einige Menſch, ſage ich, verdienet alſo 24. Sols. Wenn man aber an ſtatt
„ eines einigen Menſchen, zween davor hinſtellen muß, ſo verdienet eine Perſon
„ nicht mehr als 12. Sols. Bey drey Perſonen nicht mehr den 8. Sols, bey vier
„ Perſonen nur 6. Sols, und ſo fort. Wie die Anzahl der Auflader gröſſer wird,
„ um ſo geringer wird ihr Tage-Lohn.

„ Die Folgen davon ſind, daß erſtlich wann nur ein oder zween Auflader vor-
„ handen geweſen, der König ſolchenfalls übernommen worden : dann der Tag-
„ Lohn iſt zu koſtbar. Bey drey Perſonen verdienet der Soldat ein billiges und
„ raiſonables Tage-Lohn. Bey mehreren aber fällt der Verluſt auf ihn : und
„ läſſet ſich hierbey gar nicht ſagen, daß die Fuhr-Arbeiter, welche die Erde mit
„ Radebären oder Radebärlen wegfahren (nemlich die von denen Franzoſen ſoge-
„ nannten Relais) ihnen hierbey noch einiger maſſen zu ſtatten kommen: denn wir
„ werden in dem folgenden zeigen, daß auch bey dieſen Arbeitern eben der Fehler
„ gefunden werde.

„ Zweytens, daß die Zulage von 2. Sols vor jede Toiſe in den beſchwerlichen
„ und müheſeligen Grund-Grabungen, biß auf 12. Schuhe Tiefe, keineswegs
„ an allen Orten, wo ſich ſolches findet, richtig und ſo wol angewendet ſey, daß man
„ nicht dabey von Schaden und Einbuſſe reden könnte. Eben ſo wenig iſt auch
„ die Zulage gut, die einerley Lohn von 12. Schuh an Tiefe, biß auf 18. Schuh
„ zuläſſet, noch auch die Zulage von zweyen Sols, von 18. biß auf 24. Schuhe,
„ und ſo fort von 6. zu 6. Schuhen, biß auf die ganze Tiefe. Man unterſchei-
„ det hier nicht ſcharf genug, und ſuchet den Fehler beym Aufladen nicht abzu-
„ helfen, der mit der Zulage des Lohns öfters nicht proportionirt ſeyn könnte.

„ Drittens, daß die Vermehrung des Lohns der Waſſer-Arbeiter eben ſo
„ wol noch ſehr mangelhaft ſey. Denn, wann es bald mehr oder weniger be-
„ trägt, und ungleich iſt, da iſts unmöglich, einen allezeit gleichen Lohn bey die-
„ ſen Arbeitern zu ſetzen, und zu verhüten, daß nicht daher, auf dieſer oder der
„ andern Seite, Schaden und Einbuß entſpringen ſollte. Eben dieſes merke ich
„ auch bey den folgenden an, ohne mich bey der gröſſern oder geringern Tiefe auf-
„ zuhalten, weil ich hier nicht von dem Ausſchöpfen, ſondern von dem Aufladen
„ handle.

„ Vierdtens, daß die Verordnung und Einrichtung der Relais oder Fuh-
„ ren mit den ſogenannten Radebärlen eben ſo mangelhaft ſey, und zwar darum,
„ weil je mehr ihrer ſind, deſto weniger der Arbeiter verdienet. Zum Exempel,
„ wenn vor die Toiſe aufzuladen, 12 Sols, und vor das Wegführen, zwey Sols
„ bezahlt werden, anbey die Fuhr nur auf eine gewiſſe Länge oder Weite geſche-
„ hen darf, ſo kömmt die Toiſe auf 14. Sols zu ſtehen. Wann nun ſolchenfalls
„ ein einiger Mann 2. Toiſen aufladen, und ein anderer ſie wegführen kan ; ſo ſind
„ das alſo zween Menſchen, die zwo Toiſen Erde aufzuladen und ſie wegzuführen
„ gebraucht werden. Beyder ihr Lohn macht 28. Sols; es verdienet alſo einer 14.
„ Sols. Das iſt ein gar zu koſtbarer Tage-Lohn; muß aber die Erde 20. Toi-

„ ſen

„ ſen weit geführet werden, ſo müſſen zwey Relais oder Fuhr-Stationen angelegt, „ und folglich noch ein Mann zu den zweyen hinzugethan werden; das ſind drey „ Mann. Weil nun der Lohn vor die Toiſe nicht mehr als um 2. Sols zunimmt; „ ſo macht der Lohn von 2. Toiſen nicht mehr als 32. Sols, der unter drey „ Perſonen ausgetheilt, bringt vor eine 10. Sols, 8. Deniers. Es iſt alſo von „ der zweyten Fuhr-Station an der Lohn ſchon um 3. Sols 4. Deniers gerin- „ ger. Erſtrecket ſich die Weite auf 3. Stationen oder 30. Toiſen; müſſen an „ ſtatt drey Mann vier Mann gebraucht werden 2. Toiſen Erde wegzuführen, „ die Toiſe zu 18. Sols gerechnet, da dann beyde Toiſen zuſammen auf 36. „ Sols, und der Tage-Lohn vor jedem Arbeiter oder Kärner auf 9. Sols zu ſte- „ hen kommen. Hat der Transport 4. Relais oder Stationen, ſo braucht man „ 5. Mann, 2. Toiſen Erde ſowol aufzuladen, als wegzuführen, wann nun ſol- „ che fort und mit gleichen Fleiß arbeiten, verdienet jeder täglich 8. Sols, dann „ die Cubic-Toiſe kommt nicht höher, als auf 20. Sols. Steiget endlich der „ Transport von dem Ort an, wo man aufladet, auf eine Weite von 50. Toiſen „ oder 5. Relais; müſſen 6. Mann beſtellt werden, 2. Cubic-Toiſen Erde aufzu- „ laden und wegzuführen. Sie koſten ſolchenfalls 44. Sols; werden ſolche „ unter 6. Mann ausgetheilet; bekömmt einer 7. Sols, 4. Deniers. Das „ iſt ein etwas geringer Tage-Lohn, und der noch beſtändig ſchlechter und ge- „ ringer wird, in der Proportion, als die Fuhr-Stationen an der Anzahl zuneh- „ men, ſo daß endlich, wann 10. Stationen ſind, der Tage-Lohn ſich nicht höher „ als auf 5. Sols und 9. Deniers belauft, welches unerlaubt iſt. Je weiter ſich „ alſo der Transport in die Ferne erſtrecket; deſto ſchwächer wird der Tag-Lohn, „ obgleich an ſich die Arbeit immer einerley bleibet.

„ Wollte man auch ſchon jede Fuhr-Station um 6. Deniers oder um 1. „ Sols, oder auch um noch mehr erhöhen oder verſtärken; ſo würde man deme „ ungeachtet noch nicht eine Gleichheit zuwegbringen, die bey einer wol geord- „ neten Veranſtaltung der Arbeiter unumgänglich nöthig iſt. Der König litte „ allezeit bey den erſten beyden Fuhr-Stationen Schaden, und der Soldat bey „ den mehreſten übrigen, und es wäre anbey in Anſehung des Tage-Lohns beſtän- „ dig fort groſſe Ungleichheit. Welches nicht raiſonable, vielmehr unbillig iſt. „ Die Arbeiter, die bey einer und eben derſelben Arbeit zugleich miteinander und mit „ vereinigten Kräften arbeiten, müſſen auch einer wie der andere gleichviel verdie- „ nen. Überdeme kömmt auch allenthalben, wo mehr als 10 unterlegte Fuhr- „ Stationen ſind, die Einbuſſe empfindlicher heraus; denn in eben dem Maaſe, „ wie die Anzahl der Fuhr-Stationen zunimmt, nimmt der Tage-Lohn ab. „ Es ſind alſo die Fehler dieſer Verordnung ſo überzeugend dargethan, daß an ih- „ rer Richtigkeit und Warheit gar nicht zu zweifeln. Der andern Special- „ Umſtände will ich gar nicht gedenken, weil ſie nichts als Folgerungen aus den „ angeführten beyden Grund-Sätzen ſind. Da nun dieſe ſelbſt mangelhaft; ſo „ muß nothwendig alles das, was von ihnen abhanget, falſch ſeyn.

Die ſchicklichſten Mittel dieſe Fehler zu verbeſſern.

„ Da dieſe Fehler von nichts anders als von dem groſſen Preiß des Aufladens, „ und den geringen Lohn vor die Fuhr-Stationen, ferner auch daher rühret, daß „ weder dieſer noch der andere Lohn, nach dem Tag-Lohn reguliret worden, den „ man den Soldaten geben will; ſo iſt es ſehr leicht, dieſelben zu verbeſſern. „ Man darf nur den Soldaten einen mäſſigen Lohn geben, nicht in der Abſicht, „ daß ſie würklich auf dieſen Fuß arbeiten ſollten, ſondern vielmehr darum, daß

„ man den Lohn vor eine Cubic-Toiſe, deſto richtiger beſtimmen könne, was her-
„ nach der Arbeiter mehr verdienen will und kan, das wird ſeinem Fleiß und ſei-
„ nen Kräften überlaſſen.

„ Es iſt gar wol möglich den Schwierigkeiten abzuhelfen, und den Solda-
„ ten allen Vorwand zum klagen zu benehmen, wann an ſtatt, daß ſonſt das Auf-
„ laden und die Fuhr-Stationen gleichſam blindlings ohne alle genaue Erkännt-
„ nis des Lohns vor die Erde, und ihres Unterſchieds in Abſehen auf ihre Wei-
„ che, Härte und Transports, reguliret werden, es dem Könige gefiele zu befeh-
„ len, was der Soldat täglich verdienen ſoll. Denn, wenn zum Exempel der Ta-
„ ge-Lohn auf 8. Sols geſetzet wird, welches zwar ein geringer und mäſſiger Lohn
„ vor Leute iſt, die nach Tagewerken arbeiten, und gemeiniglich alle ihre Kräf-
„ te anſtrecken, keineswegs aber vor Leute, die vor andere Dienſte königlichen
„ Sold ziehen, und zu dieſer Arbeit nur auf eine gewiſſe Zeit gebraucht werden,
„ ſo darf man in dieſem Fall nur das Aufladen und die Fuhr-Stationen nach Be-
„ ſchaffenheit des Tage-Lohns der Leute taxiren. Geſetzt alſo, daß ein Mann 2.
„ Cubic-Toiſen aus der erſten Hand und ohne Pickel oder Karſt aufladet; ſo er-
„ ſtrecket ſich der Tage-Lohn dieſes Mannes auf 8. Sols. Die Helfte hiervon
„ gibt 4. Sols vor das Aufladen jeder Cubic-Toiſe Erde. Werden aber zween
„ Mann erfordert, ſteiget beeder Tage-Lohn auf 16. Sols, mithin bekömmt ein
„ jeder vor ſich 8. Sols, und drey Mann zuſammen bekommen 24. Sols. Die-
„ ſe abermals wieder in zwey Theile getheilet, geben 12. Sols vor jede Cubic-
„ Toiſe, und ſo fort, in ſo ferne nemlich allezeit 4. Sols zugelegt werden, ſo oft
„ ein neuer Auflader hinzugethan werden muß.

„ In Anſehung der Fuhr-Stationen iſt kein beſſer Mittel, ſie wol zu re-
„ guliren, als ſolche auf ebenen und gleichen Boden 15. Toiſen weit von einan-
„ der, 10. Toiſen weit aber, wenn der Weg Berg an gehet anzuordnen, nebſt
„ dem aber auch den Lohn jeder Fuhr-Station auf 4. Sols vor jede Cubic-Toi-
„ ſe feſtzuſetzen, woraus ſich allezeit derjenige Tage-Lohn von ſelbſt ergibt, der in
„ Anſehung der Verordnung des Arbeiter-Lohns, keineswegs aber in Anſehung
„ des Verdienſts der Soldaten, zum Grund dienen muß. Dieſer verdienet ſol-
„ chenfalls 10. biß 11. Sols, ein anderer hingegen bringt kaum 6. oder 7. Sols
„ vor ſich, nachdem er ſich nemlich angreifet, und fleiſſiger auf und ab marſchiret;
„ dieſes muß denn ſehr wol von ſtatten gehen, und iſt auch der Billigkeit gemäs,
„ denn ein jeder bringt um ſo mehr vor ſich je mehr er arbeitet, und keiner von al-
„ len dieſen Leuten hat Urſache über jemand anders, als über ſich ſelbſt, zu klagen.

„ Wir müſſen aber dem erſtbeſagten noch ein und anders beyfügen; wir
„ haben erſtlich, die Weite der Relais oder Fuhr-Stationen, auf ebenen Wege
„ auf 15. Toiſen, überall aber, wo man Brücken und Anfarthen hinauf fahren
„ muß, auf 10. Toiſen feſtgeſetzet, und dieſes, wie ſchon errinnert worden, ohne
„ den Lohn zu verändern. Die Urſache iſt dieſe; es hat die Erfahrung aus vie-
„ len angeſtelleten Proben gewieſen, daß eine Cubic-Toiſe Erde, in 250. Rade-
„ bärlen, und zwey Cubic-Toiſen in 500. fortgeführet werden können. Und das
„ iſt auch die eigentliche gemeine Tage-Arbeit, die wir einem Arbeiter von mit-
„ telmäßiger Stärke auflegen. Um ſolche an Ort und Stelle zu führen, muß
„ er auf der Ebene einen Weg von 15000. Toiſen, wobey die Helfte der Arbei-
„ ter aufladen, berg an aber, einen Weg von 10000. Toiſen zuruck legen, das
„ iſt ſechs Meilen jede in der Ebene von 2500. Toiſen, und ungefehr 4. Meilen

„ berg an. Nun wird aber wol kein Arbeiter anzutreffen ſeyn, der nicht eben ſo „ gerne, 15. Toiſen in der Ebene, als 10. Toiſen, berg an zu gehen, Luſt haben „ ſollte.

„ Zweytens, ſetzet man die Zeit zum Arbeiten täglich auf 10. Stunden, und „ die Zeit zum Ausruhen auf 3. Stunden feſte. Das machen zuſammen 13. Stun- „ den zum Dienſt. Man tritt des Morgens um 5. Uhr die Arbeit an, um halb „ ſechs Uhr iſt man in voller Arbeit begriffen. Um 8. Uhr hört man auf, und „ frühſtückt eine halbe Stunde. Um halb neun Uhr geht man wieder zu der Ar- „ beit, und ſetzet ſolche bis 11 Uhr fort: alsdann wird das Mittagmahl eingenom- „ men. Von 1. Uhr an geht man wieder zur Arbeit, die bis halb vier Uhr dau- „ ret. Um 4. Uhr geht ſie wieder an, Abends um 7. Uhr aber iſt Feyerabend.

„ Ich glaube, daß ſich auch die Arbeit auf folgende Art einrichten lieſſe. „ Man fienge ſolche, zum Exempel, des Morgens um 5. Uhr an, und ar- „ beitete biß um 8. Uhr. Von 8. biß 9. wäre Ruhe-Stunde. Von 9. Uhr ar- „ beitete man wieder biß um 12. Uhr. Um 2. Uhr fienge man wieder an, und „ ſetzte ſolche fort bis auf den Abend um 7. Uhr. Das wären 10. Stunden des „ Tages in Arbeit und 3. Stunden in Ruhe zugebracht.

„ Auf dieſen Fuß läſſet ſich die Arbeit gar wol acht Monate im Jahr aus- „ ſtehen, nemlich, im Merz, April, May, Junius, Julius, Auguſt, Sep- „ tember und October. Was aber die vier übrigen Winter-Monate anbelangt, „ kan man dieſe Zeit über die Stunden zum Frühe-Stück und Veſper-Brod „ einziehen, und die Zeit zum Arbeiten auf 7. Stunden ſetzen. Ich bin gewiß „ verſichert, daß wegen der Kälte und des ſchlimmen Wetters die Arbeiter dieſe „ Zeit über nicht viel über einen halben Sommer-Tage-Lohn verrichten werden. „ Meines Erachtens muß man dem Soldaten keineswegs noch ein mehreres auf- „ legen, der ohnedem ſeine vorgeſchriebene Tag-Arbeit hat. Denn es iſt gewiß „ und richtig, daß bey einem Arbeiter, der ſein eigen Intereſſe zum Antreiber „ hat, 10. Stunden Arbeit wenigſtens eben ſo viel gelten, als 15. Stunden bey „ einem andern, der ſeine vorgeſetzte Tag-Arbeit hat. Wollte man ſie noch ſchär- „ fer angreiffen, wäre ſolches übertrieben, und man würde nur Gelegenheit „ geben, daß ſie krank werden müſten, und nicht lange aushalten könnten.

„ Drittens, würde es nicht undienlich ſeyn, die Anzahl der Auflader noch „ um einen Mann zu vermehren, wann in der Arbeit Waſſer vorhanden iſt, das „ ausgeſchöpft werden muß. Wenn ſich dieſes im Sommer zuträgt; kan man „ in Anſehung der Rinnen die man haben muß, das Waſſer gegen die Schöpf- „ Künſte oder Maſchinen hinzuleiten, die ſolches ausſchöpfen, ferner auch in Ab- „ ſehen auf die Reinigung der Anfahrten und Wegräumung der Erde, die unter- „ wegs verlohren wird, nicht weniger auch in dem Fall, da das Waſſer ſo gar „ überhäufft ſich hervor thut, daß ein einiger Mann nicht damit zu recht kommen „ kan; in allen dieſen und andern Fällen ſage ich, kan man, gar wol ein und ei- „ nen halben oder zween Arbeiter mehr nehmen, ja auch dieſe Zahl nach der Be- „ ſchaffenheit der Schwierigkeiten, die ſich etwan zeigen möchten, noch weiters „ vermehren. Iſt es aber im Winter, und der Soldat ſtehet mit den Füſſen „ im Waſſer, kan man in Anſehung der Kälte, ſo er ausſtehen muß, noch einen „ Mann mehr zur Arbeit ſtellen; es muß dieſes alles mit vieler Vorſicht durch „ den Ingenieur en chef oder Ober-Kriegs-Bau-Meiſter angeordnet werden.

„ Vier-

„ Vierdtens, mag auch gar wol zum Aufladen einer harten Erde, ein oder „ auch zween, ja wol drey Mann mehr genommen werden; nachdem nemlich die „ Arbeit mühſeelig und beſchwehrlich iſt. Eben ſo iſt auch das Aushauen eines „ Felſens und das Wegräumen der Felſen-Stück auf dieſem Fuß, ſehr ordentlich „ und richtig zu veranſtalten, maſſen die gröſſere oder geringere Anzahl der Ar- „ beiter zum Ausbruch des Felſens und des Aufladens den ganzen Unterſchied aus- „ machet, darein ſich die Soldaten von ſelbſt ſchon am beſten zu ſchicken wiſſen.

„ Fünftens, mag man alle Sonntage, aber nicht die Feſttäge, feyren: denn „ es iſt gewiß, daß man von den Sonntags-Arbeiten keinen Gewinn hat, weil „ ein Menſch der ſechs Tage hinter einander beſtändig gearbeitet, am ſiebenden „ der Ruhe benöthiget iſt.

„ Sechſtens, mag man zwiſchen der Gegend wo gearbeitet wird, und der- „ jenigen wo man die Erde hinbringet, die Mittel-Weite der Fuhr-Stationen „ in etwas feſt zu ſetzen und alſo Zank und Streit zu vermeiden ſuchen, der allen- „ falls hierüber entſtehen könnte. Und weil die Soldaten gemeiniglich ihre Fuhr- „ Weiten oder relais nach ihren Belieben verlängern oder verkürzen, ſo kan man „ allezeit die ganze Weite oder Diſtanz des Orts, wo man aufladet, biß an den „ Ort wo abgeladen wird, abzehlen oder abmeſſen, und alsdenn die relais oder „ Stationen wieder ſo einrichten, wie vorher, da man nemlich entweder zugibt „ oder abnimmt, nachdem der Soldat die Halb-Station verkürzet oder verlän- „ gert; und auf ſolche Weiſe räumet man alles aus dem Wege was zur Verwir- „ rung und Unordnung Anlaß geben kan.

„ Siebendens, ſoll man auch bey jeder Reihe von Fuhren bemerken, wo ſie et- „ wann berg auf oder berg unter gehen müſſen, und in ſolchem Fall die ſteigenden „ Fuhren auf 10. Toiſen (wie vorhero ſchon erinnert worden) die Fuhren auf „ ebenen Wege aber, auf 15. Toiſen feſtſetzen, ohne weder bey dem erſtern noch „ letztern den Lohn deshalben im geringſten zu verändern.

„ Achtens, ſoll bey der Felſen-Arbeit nichts verändert werden; denn wenn „ man wol acht hat, ſo kan die gröſſere Anzahl der Auflader oder Felſen-Arbei- „ ter und die geringere Zahl der Arbeiter bey denen Fuhren, den Lohn vor dieſe „ Arbeiten richtig beſtimmen; man kan auch wol noch einige Arbeiter mehr neh- „ men, welche die zum Bauen tüchtigen Bruchſteine, in Anſehung der Entoiſa- „ ge oder Schlichtung nach Cubic-Toiſen beſorgen müſſen.

„ Es müſſen ferner die Entrepreneurs verbunden ſeyn, den Arbeitern die „ zur Arbeit ſchicklichen Werkzeuge zu verſchaffen, die Gewäſſer auf ihre Unko- „ ſten ausſchöpfen zu laſſen, allenthalben, wo es nöthig Brucken zu erbauen, die „ Bretter hierzu anzuſchaffen, die Erde auszutheilen und nieder ſtampfen zu laſ- „ ſen, und in denen ihnen angewieſenen Böſchungen, An- oder Auffahrten an- „ zuordnen, als welches ſie ebenfalls beſorgen müſſen. In Anſehung dieſer Ver- „ bindlichkeit der Entrepreneurs, welche dem König in noch andern Umſtänden „ mehr abſonderlich obligat ſind, als zum Exempel, die Arbeit in einer gewiſſen „ Zeit gut und feſt herzuſtellen, und zu Folge der Verträge ihres geſchloſſenen „ Kaufs, darfür gut zu ſtehen, wird ihnen vor dem Lohn einer Cubic-Toiſe ſechs „ Sols mehr gegeben, als den Soldaten, und zwar bloß in Anſehung aller ih- „ rer Pflichten, die ſie genau zu vollziehen verbunden ſind, mit dieſer Anmerkung, „ daß, je mehr Fuhren vorhanden ſind, deſto koſtbarer ihre Verwaltungen, we-

„ gen

„ gen der groſſen Menge der Radebärlen und Werkzeuge die ſie hierzu anſchaffen „ müſſen, ausſchlagen. Wobey dann auch noch dieſes zu erwegen, daß dem Winter „ durch, die Unkoſten ſowol wegen der kurzen Tage, als auch wegen der Be- „ ſchwerlichkeit der Fuhren, nicht weniger wegen der viel häufigern Gewäſſer, „ Schlammes und Fröſte nothwendig ſehr hoch ſteigen müſſen, dergeſtalt daß „ auch dieſe 6. Sols nicht allezeit zureichen, woferne man nicht beſorgt iſt, ihnen „ durch leichte, bequeme und wenigere Arbeit dabey unter die Arme zu greifen. „ Das ſicherſte iſt, ſie zu dieſer Zeit, ſo wenig als es nur immer ſeyn kan, zu gro- „ ſen Erd-Arbeiten zu zwingen: denn wann ſie auch ſchon den Sommer hindurch „ einigen Gewinn haben, ſo können ſie doch die groſſen Winter-Arbeiten ſehr „ leicht zu Grund richten. Es iſt und bleibt alſo dieſes eine Sache, die wol unter- „ ſuchet werden muß: denn bey denen Sommer-Arbeiten, wo wenig Fuhren „ und Aufgang iſt, ſind die Unkoſten auch um ſo geringer, mithin der Vortheil „ deſto gröſſer welcher nach Beſchaffenheit der Oerter und nach der Leichtigkeit „ oder Bequemlichkeit der Arbeiten, gemäßiget werden kan.

„ Aus dieſer einmal veſtgeſetzten Verordnung entſpringen verſchiedene „ Nachrichten und Anmerkungen, vor ſolche Perſonen, die arbeiten laſſen,

„ Erſtlich, wann der Lohn vor die Cubic-Toiſe, bey jeder Fuhr-Station, „ um 4. Sols erhöhet wird, und der Lohn vor das Aufladen veſtgeſetzet worden, ſo „ darf man nur die Anzahl der Fuhr-Stationen und die Unkoſten des Entrepre- „ neurs in Uberſchlag bringen, wenn man den Lohn, der vor die Cubic-Toiſe ge- „ geben werden ſoll, zuverläßig erfahren will.

„ Zweytens, daß man nunmehr allezeit ohne Anſtand den eigentlichen wah- „ ren Lohn weiß, der vor die Cubic-Toiſe Erde bezahlet werden muß: denn, wie „ die Anzahl der Auflader, und die Anzahl der Fuhr-Stationen gröſſer oder klei- „ ner wird, eben ſo ſteigt und fällt auch dieſer Lohn.

„ Drittens, daß der König, die Anzahl der Arbeiter mag ſo groß ſeyn als ſie „ will, niemals mehr als 8. Sols vor eines jeden Tage-Lohn bezahlet, welches „ jedoch keineswegs nach dem Fuß des Tage-Lohns ausgetheilet wird, ſondern „ vielmehr nach dem, was ſie am Tagewerken zu vollbringen vermögen. Und auf „ ſolche Weiſe wird auch der König ſehr fleißig, wohlfeil, und ohne Mühe und „ ohne jemanden mit Gewalt zur Arbeit anzutreiben, bedienet.

„ Vierdtens, daß, wenn man den Nutzen dieſes Vorſchlags genau überle- „ get, man ſolchen ſehr vortheilhaftig finden wird, anerwogen, da jetzo der köni- „ gliche Tage-Lohn auf 10. Sols geſetzt iſt, keiner von denjenigen, die auf Tage- „ Werke arbeiten, nicht eben ſo wol 15. Sols vor ſeine Arbeit verdienen ſollte, „ als diejenigen, die auf 10. Sols Tage-Lohn ſtehen; inzwiſchen begehret man „ hier keinen ſtärkern Tage-Lohn, als 8. Sols, damit der Soldat alle ſeine Kräf- „ te anſtrecken möge.

„ Fünftens, daß der Soldat deshalben nicht mehr verdienet, wann er nicht „ ſo weit zu fahren hat, aber auch nicht weniger, wann er weit fahren muß; denn „ die Cubic-Toiſe kömmet allezeit auf denjenigen Preiß zu ſtehen, der nach der „ Menge Fuhr-Stationen, und derſelben beſchwehrlichern Aufladung, propor- „ tionirt iſt.

„ Sechſtens, ob man gleich voraus geſetzet, daß der Entrepreneur vor je- „ de Cubic-Toiſe 6. Sols mehr bekommen ſoll, ſowol vor ſeine Mühe, als zu

„ Herbeyſchaffung der Bretter, Brücken, Radebärlen und Werkzeugs, wie nicht weniger auch zu Ausſchöpfung des Gewäſſers, und zu der Anlegung der Auffahrten u. ſ. f.; ſo iſt dieſes dennoch nur von ſolchen Orten zu verſtehen, wo ſehr viel Werk- und Arbeitszeug darauf gehet, da nemlich, wo verſchiedene Fuhrſtationen vorhanden ſind, wo man gezwungen iſt den Winter hindurch bey ſtarken Froſt zu arbeiten, oder da die Erde feucht und ſchlammicht iſt, mit einem Wort allenthalten, wo viel Mühe iſt, und doch wenig Arbeit geſchiehet. Andernfalls kan man ihnen nur 3. 4. bis 5. Sols mehr reichen laſſen, nachdem nemlich die Unkoſten, die Gewäſſer auszuſchöpfen, und der übrige Aufgang, von geringerer oder gröſſerer Wichtigkeit ſind.

Hierbey iſt noch dieſes zu bemerken, daß der Tage-Lohn zu 8. Sols, vor Soldaten zu der Zeit, da dieſe Schrift niedergeſchrieben worden, keiner der geringſten war, vorjetzo aber, da die Münzen erhöhet worden, und die böſen Jahre alles vertheuret haben, kan er nicht mehr zulänglich ſeyn. Es kömmt auch auf das Land an, wo man arbeitet, ob nemlich daſelbſt der Soldat um billigen Preiß zehren und leben kan. Hierauf muß der Ingenieur en chef oder der Directeur, kraft ſeiner Schuldigkeit, ſehen, und wol acht haben, daß weder der König Schaden leide, noch auch der Soldat, und die Entrepreneurs zu kurz kommen. Ohne uns länger bey dieſem Artikul aufzuhalten, verweiſen wir den Leſer auf die öfters genannte Schrift, wo er viel gute und nützliche Nachricht finden wird, welche auch von allen alten Ingenieurs als eine der beſten gehalten wird, die in dieſer Art heraus gekommen ſind.

In gewiſſen Ländern, unterſcheidet man gemeiniglich beym Verkauf oder Verhandlung der Arbeiten, um den Preiß und Arbeits-Lohn feſtzuſetzen, dreyerley Arten von Erde, nemlich die weiche Erde, ohne Steine vor die Parapets, das kleine Steinwerk, und den Felſen ſelbſt.

Eine Erde, bey welcher man nur allein das Grabſcheid ſie aufzuheben nöthig hat, wird vor gemeine Erde angeſehen. Das todte Stein-Werk, das mit etwas Erde vermiſcht iſt, und wo man weder Schlägel noch Heb-Eiſen brauchet, ſondern Karſt und Pickel ſchon zureichen, wird vor Felſen-Erde erkannt. Jeder lebendiger Stein, wo man ſich des Pickels, Keils, Schlägels, und der Minir-Nadel bedienen muß, wird Felſen genennt.

In den Niederlanden, wo man weder Felſen noch Felſen-Erde antrift, unterſcheidet man bey den Kaufunterhandlungen zweyerley Arten von Erde. Die eine wird genennet Erde auſſer Waſſer, und die kan trocken bearbeitet werden; die andere aber heiſt Erde im Waſſer, welche ſich nicht anders als mit vieler Beſchwernis heraus heben läſſet. Dieſe verſchiedene Erden können nach des Herrn von Vauban Inſtruction in Anſchlag gebracht werden; man darf ſich nur ſchlechterdings an die Anzahl Arbeiter halten, deren man benöthiget iſt, eine Cubic-Toiſe Erde wegführen zu laſſen, und an ihren Tage-Lohn, ſo viel ſie verdienen ſollen.

Bey gemeiner Erde, kan eine Werkſtatt, von 4. Soldaten, deren einer mit dem Pickel aufhauet, ein anderer aufladet, und die übrigen mit Radebärln fahren, in einem Sommer-Tage zwey und ein drittheil Cubic-Toiſen 10. Toiſen weit von der Werkſtatt wegführen, im Winter aber nur etwas über die Helfte davon.

Da die Felſen-Erde, wie ſchon geſagt worden, nichts anders iſt, als ein todtes Geſtein, das mit Erde vermiſchet iſt; ſo fällt auch das Aufgraben weit beſchwer-

licher

licher, als bey der gemeinen Erde, und muß daher auch die Arbeit weit höher belohnet werden. Es kommt hier alles auf die Klugheit und Vorſicht des Ingenieurs an, den Lohn ſo zu erhöhen, daß die Soldaten ihre Rechnung dabey finden. Und ob es gleich ſchwehr genug iſt, anzuzeigen, wie weit ſich dieſe Erhöhung erſtrecken ſoll; ſo kan man doch überhaupt ſagen, daß die Cubic-Toiſe Felſen-Erde ungefähr doppelt ſo hoch in Anſchlag zu bringen, als die Cubic-Toiſe gemeine Erde.

Was den Felſen anbelangt, muß nothwendig auf ſeine Art, Natur und Härte geſehen werden. Man bearbeitet ihn Minen- oder Spreng-Gangs weiſe, worzu 4. Mann geſtellet werden, die ſich in gemeinen Felſen fünf Schuhe tief einſenken. Da aber der Marmor von einer weit härtern Natur iſt, können ſie ſich in denſelben nur auf 4. Schuhe vertiefen. Das gibt aufs höchſte ungefähr eine halbe Cubic-Toiſe aus, und erfordert etwan zwey Pfund Pulver, die Petarden zu laden. Dieſen vier Arbeitern gibt man noch zwey Handlanger zu, die durch die Mine erſchütterten Steine herauszuheben, und die abgeſprungenen Stein-Trümmer wegzuräumen. Weiß man nun, was ſowol die einen als die andern von dieſer Arbeit täglich haben ſollen, und was ſowol das Pulver als das hierzu nöthige Werkzeug koſtet; läſſet ſich alsdann leicht erfahren, wie hoch eine Cubic-Toiſe zu ſtehen kommt.

Zu der Austiefung des Felſens bedienet man ſich einer Art eines Felſen-Bohrers, (die Franzoſen nennen dieſes Inſtrument Aiguille) nemlich einer eiſernen Stange von guten Zeuge, die wol abgelöſcht und fornen an dem einen Ende, wo ſie ſpitzig zuläuft, ſtark beſtählet iſt. Sie iſt ungefähr 6. oder 7. Schuhe lang. Zween Mann machen mit derſelben ein Loch in den Felſen, in Form eines kleinen Brunnens, der eine gewiße Menge Pulver in ſich zu faſſen vermag. Wann nun dieſe kleine Mine geladen worden, verſtopfet man das Loch mit einem Zapfen oder Pfropf, der mit aller Gewalt hineingetrieben wird, damit das Pulver deſto gröſſere Würkung thun möge. Dieſe Mine wird, vermittelſt eines Stücks Lunde angezündet, welche das Pulver nicht eher ergreifet, als bis die Arbeiter ſich retirirt, oder von dem Ort wegbegeben haben. Wann nun die Mine geſprungen, und die Steine erſchüttert und abgelöſet worden; ſo ſchreitet man zu ihrer Wegräumung, und wiederholet dieſe Arbeit ſo oft als man es vor nöthig erachtet.

Ehe man noch würklich die Erde auszugraben anfängt, iſt es höchſt nöthig, ihren Transport allenthalben wol anzuzeigen und zu veranſtalten; man muß auch die eigentliche Menge Erde wiſſen, die man zu der Conſtruction des Projects, ſo man auszuführen willens, nöthig haben möchte. Die Perſonen welche dieſe Projecte machen, müſſen hiervon ſchriftliche Nachrichten ausſtellen, damit, wenn die Profils oder Durchſchnitte vorhero wol erkläret worden, man ſich beym Ausgraben nicht tiefer einſenke, als nach der Proportion der Remblais oder Erd-Erhöhungen, welche mit der ausgegrabenen Erde gemacht werden müſſen. Gemeiniglich zeiget es die Natur des Erdreichs von ſelbſt an wie man ſich hiebey zu verhalten. Kan man trocken 18. bis 20. Schuh tief graben, iſt man nicht gezwungen, die Gräben ſo gar breit zu machen, weil die Tiefe allezeit Erde genug gibt, und auch die Werker ſelbſt, weil ſie mehr Bedeckung haben, von einer weit beſſern Defenſion ſind. Wenn aber gegentheils die Erde voller Waſſer iſt, und man ſich wegen der Incommodität des Waſſers, nicht ſo tief einſenken kan, als man gern wollte, ſo muß die Breite erſetzen, was aus der Tiefe nicht zu erhalten iſt. Ich wiederhohle hier nochmals, daß alle die Betrachtungen vom Project ſelbſt hergelei-

leitet werden müſſen. Was hernach die Execution anbetrift, kömmt alles auf die gute Direction der Arbeiter an. Dieſer Articul erfordert ſehr viele Vorſicht. Und obgleich die Sache von ſehr geringer Wichtigkeit zu ſeyn ſcheinet: ſo glaube ich dennoch, und es wird mir auch jedermann beypflichten, daß noch niemals groſſe Arbeiten ausgeführet worden, ohne daß nicht in der Bearbeitung der Erde einiger Mißverſtand zu Schulden gekommen ſeyn ſollte, entweder, daß man verabſäumet Erde genug beyſammen zu haben, und man alſo, ehe noch die Revêtemens oder Mauer-Verkleidungen éleviret worden, ſich ſchon gezwungen geſehen, um die Arbeit vollends hinauszufühen, durch lange und weite Umwege Erde herbey ſchaffen zu laſſen, wodurch die Anzahl der Fuhr-Stationen ſowol als auch die Unkoſten nicht wenig vermehret werden; oder aber, daß man aus Unachtſamkeit mehr Erde herbey führen laſſen, als man brauchet, die man hernach anders wohin, ja wohl ſelbſt wieder an das Ort, wo man ſie anfangs hergenommen hat, transportiren laſſen müſſen, daß alſo eine Cubic-Toiſe, die nur zweymal durch die Hände hätte gehen ſollen, nemlich einmal bey der erſten Wegraumung, das anderemahl zu ihrem würklichen Gebrauch nun ſolchenfalls ohne allen Nutzen herum geführet wird, mithin wol zwey oder dreymal höher zu ſtehen kommt. Ubrigens iſt mir gar wol bekannt, daß dieſes keineswegs Perſonen begegnet, welche eine groſſe Erkänntnis im Arbeiten haben, und gleich im Anfang der Arbeit die Folgen einzuſehen im Stande ſind, welche auch die geringſten Sachen haben können.

Tab. 7. Um nun aber auch zu zeigen, auf was Art und Weiſe die Menge Erde, welche zu der Conſtruction oder Erbauung eines Werks erfordert werden möchte, ziemlich genau in Überſchlag zu bringen; wollen wir hier den Fall ſetzen, man hätte auf einen geraden und ebenen Erdreich, wo man ſich völlig trocken eingraben kan, eine Front von einer Polygone ABCDEF traciret, deren Graben durch die Contreſcarpe GHI determiniret würde, und wo der Wall, den man eleviren will, durch das Profil ABDKMX angegeben worden. Da nun in dem Fall die Erde, die nach dem innern Theil des Platzes hinein geſchaffet werden muß, und die hier in der Figur durch die Buchſtaben KKK &c. angezeigt zu ſehen, von der Elevation oder Erhöhung des Walls abhanget; wollen wir hier annehmen, das Revêtement oder die Mauer-Verkleidung ſolle von dem Boden des Grabens an, biß an an den Cordon 30. Schuhe hoch, der Graben ſelbſt aber 18. Schuhe tief werden. Wann nun zufolge dieſer Maaſen, alle Theile des Profils wol proportioniret ſeyn ſollen; muß die Höhe des Walls BC, gegen den innern Theil der Feſtung $12\frac{1}{2}$. Schuh, die Rampe oder Böſchungs-Anlage AC $19\frac{1}{2}$. Schuhe, die Breite CE 30. Schuhe, die Höhe ED 14. Schuhe, die Rampe EG vor die Banquette oder Bank 3 Schuhe, die Breite GL $4\frac{1}{2}$. Schuhe, die Höhe FG oder HL $15\frac{1}{2}$. Schuhe, endlich das Parapet oder die Bruſtwehre $4\frac{1}{2}$. Schuh hoch, folglich KN 20. Schuh hoch, und LN $1\frac{1}{2}$. Schuh breit ſeyn. Wenn wir hier auch auf die Contreforts oder Strebe-Pfeiler weiter gar nicht ſehen wollen, ſondern beliebter Kürtze halber, nur alſobald zum Grund ſetzen, das Revêtement ſolle zu oberſt 5. Schuhe dicke ſeyn; ſo würde alſo MI 18. Schuhe, und VI 1[illegible]. Schuh hoch. Suchen wir nun den Quadrat-Inhalt aller Theile, deren Maaſe wir angegeben haben; ſo finden wir, daß dieſer Inhalt zuſammen genommen, 907. Quadrat-Schuhe beträgt; Hiervon müſſen wir aber den Theil derer Contreforts abziehen, welcher über die Horizontal-Linie AT hinaus gehet. Wann wir hier dieſe Berechnung eben ſo vollziehen, wie im 46. Articul des erſten Buches gelehrt worden; finden wir vor dieſen erſt gemelden Theil 26. Quadrat-Schuhe. Ziehen wir ſie

von

von den 907. Quadrat-Schuhen ab, bleiben noch 881. Quadrat-Schuhe übrig, und ſo viel Quadrat-Schuhe enthält das Profil nur in Anſehung ſeiner Fläche. So bald wir aber das Profil einen Schuh dick annehmen; werden aus dieſen Quadrat-Schuhen Cubic-Schuhe. Will man alsdenn wiſſen, wie viel Cubic-Toiſen Erde man nach der Courant- oder Längen-Toiſe nöthig haben möchte; ſo reducirt man die 881. Quadrat-Schuhe auf Quadrat-Toiſen, die ungefehr 24½. Quadrat-Toiſen geben. Multipliciren wir dieſe durch 1. Toiſe; gibt das Product 24½. Cubic-Toiſen. Das will ſo viel ſagen: wann die Face eines Bollwerks, 50. Toiſen lang iſt, braucht man zu der Formation dieſer Face ungefehr 1225. Cubic-Toiſen Erde.

Ohne ſich aber ſo gar genau zu bekümmern, wie viel man vor jeden Theil der Front an Erde nöthig haben möchte; darf man nur die Fläche oder den Quadrat-Inhalt des Profils ABDHKMI ſuchen, von dieſer Fläche die Fläche der reducirten Strebe-Pfeiler abziehen, alsdann 881. Quadrat-Schuhe durch die Höhe oder Tiefe des Grabens hier 18. Schuh dividiren, ſo finden wir ungefehr 49. Schuhe, vor die Breite der Tranchée RS, welche, wann ſie 18. Schuhe tief iſt; die Menge Erde herbey ſchaffen wird, die zu der Elevation des Walls nöthig iſt; wir traciren alſo eine Linie LMNOPQ die mit den Theilen der Front ABCDEF parallel lauft, und zwar ſo, daß ſie von dem Hintertheil der Mauer 49. Fuß weit abſtehet; alsdann haben wir den Raum, den unſere erſt angewieſene Tranchée einnehmen muß, maſſen eine Courant-Toiſe des ausgegrabenen Raums, zu einer Courant-Toiſe Wall genugſame Erde ausgibt; welches an ſich ſchon klar genug iſt, weil 6. Schuhe Länge, 49. Schuhe Breite, und 18. Schuhe Tiefe juſt 24½. Cubic-Toiſen betragen.

Nach dem vorhergehenden Uberſchlag ſetze ich voraus, es betrafe nur leere Bollwerke, deren inneres Terre-plain oder Erdreich mit den übrigen Erbboden des ganzen Platzes in einer Ebene fortlauft. Wenn man aber Urſach haben ſollte, in dieſem Stuck eine andere Einrichtung zu machen, es ſeye nun entweder, daß man innerhalb dem Bollwerke Souterrains oder unterirdiſche Gewölber anlegen, oder auch daſelbſt Cavaliers errichten wollte; kan man alleʒeit, wenn man ſich nach den Profils wol richtet, genau genug wiſſen, um wie viel deshalben die Breite des Grabens vermehret werden muß, um eine zureichende Menge Erde daraus zu erhalten: ich ſetze aber zum voraus, daß vor Errichtung der Mauerverkleidungen ſchon Erde genug zuſammen geſammlet worden iſt.

In eben der Proportion als die Erde ausgegraben wird muß ſie 8. biß 10. Toiſen weit von dem Ort ſelbſt weggeſchaffet werden. Iſt die Erde von ſolcher Feſtigkeit, daß kein Herabrollen zu befürchten, ſo gibt man den Banquetten OP die ſich hinter dem Revêtement befinden, die möglichſt gröſte Höhe, aber nur ſo viel Breite, als ſie zu ihrer Erhaltung nöthig haben; damit, wann das Mauerwerk aufgeführet worden, man alsdann um ſo weniger Raum wieder auszufüllen habe, wodurch das Treiben der Erde gegen das Mauerwerk nicht wenig unterbrochen wird. Was aber die andern Banquetten ST anbetrift, die man gegen das Feld zu anlegt, müſſen ſolche viel breiter als hoch gemacht werden, damit die Arbeiter auf ſolchen bequem auf und abſteigen können.

Wenn man biß auf die Tiefe PS, die der Graben haben ſoll, ſich eingegraben hat; machet man vor die Fundamente des Mauerwerks noch einen neuen Graben PQRX. Die hier ausgegrabene Erde wird gegen das Feld zu geworfen,

ſen, und wie alle andere Erde, die im Graben zuruck geblieben, an die Oerter hingeſchaft, die zu der Conſtruction der Auſſenwerker bemerket ſind. Man gibt auch acht, daß, wie nach und nach das Ausgraben von ſtatten gehet, von einer Weite zur andern, Témoins oder Profils zuruck gelaſſen werden, an denen das Toiſiren geſchehen kan.

Neundes Capitel.

Von der Art, wie die Fundamente der Gebäude an verſchiedenen Orten, inſonderheit in böſen Erdreich wol anzulegen ſind.

Ich hätte zwar vor der Anweiſung zum Grund-Bau etwas von den Maasreguln ſagen ſollen, welche man nimmt, wenn man an wäſſerichten Orten ungehindert arbeiten will. Eben ſo hätte ich auch die Façon oder Beſchaffenheit der Batardeaux oder Verdämmungen erklären ſollen, welche aufgeworfen werden, um ſich vor fremden Gewäſſer in Sicherheit zu ſetzen; desgleichen, wie die Gewäſſer auszuſchöpfen, und zwar mit Maſchinen, die ausdrücklich zu dieſen Gebrauch erfunden worden ſind. Ich hätte auch endlich die Eigenſchaften dieſer Maſchinen ausführlich beſchreiben ſollen, damit man die nutzbarſten den übrigen vorzuziehen wüſte. Ich habe auch alles dieſes würklich in einem zimlich langen Capitel zuſammen gefaſſet, das unmittelbar dieſem Capitel vorhergehen ſolte; nachdem ich aber in Erwegung zoge, daß ſich ſolches in die Waſſer-Bau-Kunſt, nemlich in dem zweyten Bande dieſes Werks, beſſer ſchicke, ſo habe ich es dabey bewenden laſſen, und den Leſer dahin verweiſen wollen.

Die erſte Erkänntnis, die man in Abſehen auf dieſe Materie haben muß, betrift die Natur des Erdreichs, welches bey dem Grund-Graben angetroffen wird. Ob nun gleich der Unterſchied ſehr groß iſt; läſſet es ſich dennoch in drey Haupt-Arten abtheilen. Die erſte Art iſt der Tufſtein und Felſen; letzerer iſt leicht zu erkennen, weil er wegen ſeines Wiederſtands den Gräbern nicht weiter zu arbeiten erlaubt.

Die andere Erd-Art iſt der Sand. Er wird wieder in zwo abſonderliche Arten abgetheilet. Die eine iſt der feſte und harte Sand, auf welchen man die Fundamente anzulegen, keinen Anſtand nimmt. Die andere Art betrift den weichen und lockern Sand, den ſogenannten Staub-Sand, der wegen ſeiner ſchlechten und geringen Conſiſtenz oder Feſtigkeit nicht erlaubt, Grund-Mauren aufzuführen, ohne nicht vorher einige Vorſicht zu brauchen, und den üblen Folgen vorzukommen. Man unterſcheidet und erkennet den Staub-Sand von dem feſten vermittelſt einer eiſernen Stange, die an ihrem Ende wie ein Bohrer eingerichtet, womit man die Natur und Beſchaffenheit des Grundes bey dem Herausziehen dieſes Grund-Bohrers erkennen kan, nachdem nemlich vorher tief genug eingebohret worden. Wenn es bey dem Grundbohren viel Mühe und Arbeit brauchet, ſo iſt es ein Zeichen, daß der Sand harter Natur iſt. Gehet der Bohrer aber leicht ein, ſo gibt ſich das Gegentheil von ſelbſt zu erkennen. Siehet man ſich genöthiget ſehr tief zu graben, biß man auf guten Grund gelangt; wird der Grund-Bohrer vermittelſt verſchiedener eiſernen Stangen, die an ihren Enden ſich zuſammen ſchrauben laſſen, verlängert. In naſſen oder wäſſerichten Orten trift man öfters einen Sand an, aus welchen Waſſer herausdringt, wenn man über ihn weggehet. Er wird deshalben

auch von den Franzoſen Sable boüillant, kochender Sand genennt, iſt aber kein anderer, als der ſogenannte Trieb-Sand, mithin von dem lockern Staub-Sand ganz unterſchieden, iſt auch öfters ſo gut, daß man auf ſelbigen ſehr gute und feſte Fundamente aufführen kan, wie ſolches aus den folgenden zu erſehen ſeyn wird.

Die dritte Erd-Art iſt die ordentliche Erde. Man theilet ſie in viererley Sorten ein, nemlich in die gemeine, fette, Thon- und Torff-Erde. Die gemeine Erde findet ſich an trockenen und erhabenen Orten. Die fette und feiſte Erde beſtehet faſt allezeit aus Moder und Schlamm, iſt ohne allen Zuſammenhalt, und findet ſich nirgends als in den Gründen und niedrig liegenden Orten. Es läſſet ſich in derſelben nicht anders als mit vieler Vorſicht gründen. Was aber den Letten und die Thon-Erde anbetrift, findet ſich dieſelbe ſowol an hohen als niedrigen Orten. Wann ſie feſt iſt, und eine zimlich dicke Bank führet, kan man ohne alle Gefahr auf dieſelbe einen feſten Grund-Bau aufführen; man muß aber doch dabey ſicher ſeyn, daß ſie überall gleich feſt, und nicht etwan an einigen Orten lockerer ſey als an andern; ſonſt müſte man ſolche Maaß-Reguln ergreiffen, wie es bey dieſen Umſtänden die Nothwendigkeit erfordert. Was die Torf-Erde anbelangt, findet ſich ſolche lediglich an wäſſerigten und moraſtigen Orten. Sie iſt eine Art von einer feiſten, ſchwarzen und harzigten Erde, die, wann ſie vorher getrocknet worden, ſich im Feuer verzehret, und in Niederlanden ſehr ſtark im Gebrauch iſt. Einige behaupten, dieſe Erde komme von den verſchiedenen Zuwachs oder der Anhäufung her, den einige Oerter dadurch bekommen, daß ſie mit der Länge der Zeit an ihr Höhe zugenommen. Da in einen Torf-Grund, Bäume von anſehnlicher Gröſſe, und überhaupt alle Merkmale eines Orts angetroffen werden, der vormals völlig blos und unbedeckt geſtanden, ſo erhält dadurch dieſe Meinung einiges Gewicht. Es iſt übrigens dieſe Erde bey weiten nicht feſt genug Fundamente darauf zu ſetzen, wenn man nicht ſeine Zuflucht zu der Kunſt und Geſchicklichkeit nimmt.

Ohngeachtet aller der Sorgen, die man anwenden muß, eine vollkommene Kenntnis von dem Grunde zu erlangen, auf welchen man bauen will, ſo iſt es dennoch auch noch ſehr gut, die in dem Lande wohnhafften Arbeits-Leute dabey zu Rathe zu ziehen. Es ſind allezeit einige unter ihnen die vermög ihres guten Verſtandes, und in Anſehung der guten Kenntnis die ſie von einem Ort haben, wo ſie beſtändig arbeiten, allerley gute Anmerkungen und Proben gemacht haben. Es iſt ſehr nützlich und gut, wenn man hievon benachrichtiget iſt; weil dieſe Leute öfters in einer Viertelſtunde mehr Unterricht und Erkänntnis geben können, als man durch äuſerſt müheſeelige Unterſuchungen in vieler Zeit nicht zu erlangen vermag.

Da wir entſchloſſen ſind die Art und Weiſe auf allen Arten von Erdreich zu gründen, anzuzeigen; ſo können die mancherley Mittel und Wege, die wir hiervon beybringen werden, auf die Errichtung der Gebäude überhaupt zwar ſehr gut angewendet werden, weil aber unſer Abſehen hauptſächlich auf die Fortifications-Gebäude gerichtet iſt; wollen wir uns angelegen ſeyn laſſen ſolche Exempel zu geben, die ſich viel eher auf dieſe als auf eine andere Art von Gebäuden ſchicken. Und daher ſtellen auch die Zeichnungen auf dem 8ten Kupfer-Blatte, nichts anders als Durchſchnitte von Wällen vor.

Die

Fundament auf Felſen. Tab. 8. Fig. 3.

Die Fundamente die an trockenen Orten gemacht werden, haben ihr Grund-Lager entweder auf Felſen, oder auf einen andern guten und feſten Boden. Wenn man auf Felſen gründet, richtet man es mit denen Stein-Lagen ſo ein, daß ſie nach Abſätzen zu liegen kommen, ſo wie man nemlich ſchräg an, oder abwarts, gründen muß. Man macht dieſe Abſätze ſo breit, als es nur möglich ſeyn will, und gibt ihnen anbey ruckwarts ein oder anderhalb Zoll Abhang, daß ſie nemlich vornen um ſo viel höher ſind, damit das Gemäuer, ſo man auf dieſelben aufführen will, deſto feſter und ſicherer ſtehen möge. Iſt der Felſen ſehr glatt und eben, und man befürchtet, das Mauerwerk möchte hier keine ſichere Grund-Lage gewinnen, pickt man ſolchen mit dem groſſen Spitz-Hammer rauh zu, und wenn alsdann das abgeſprungene kleine Geſtein wol weggeräumet, und der Ort rein abgeputzet worden, fängt man das Mauerwerk mit guten Mörtel aufzuführen an, und ſchneidet ſolches einige Zoll tief in den Felſen ein. Iſt der Felſen, auf welchen man gründen will, ſo beſchaffen, daß er ſeiner Höhe nach, auf eine gewiſſe Weite ſelbſt die Stelle eines Gemäuers vertreten kan; adoſſirt oder ſtöſſet man das Mauerwerk an denſelben an, und macht hier und dar Einſchnitte in den Felſen, damit das Mauerwerk mit demſelben eine recht feſte Bindung oder Schlieſung bekomme. Zum Exempel, nachdem die Gräben einer Feſtung ausgegraben worden revêtirt man deren Eſcarpe und Contreſcarpe, da man ihre innere und äuſſere Böſchung mit Mauerwerk bekleidet, und anſtatt daß man in einen jeden andern Erdreich die Grundfläche der Mauer 10. bis 12. Schuhe dick gemacht hätte, macht man ſie hier nur 4. oder 5. Schuhe dick, nach Beſchaffenheit der Abſätze, die man deshalben angelegt hat. Weil nun der Raum, der hinter dem Mauerwerk ausgefüllet werden muß klein iſt, ſo haben die Revêtements ſolchenfalls von daher keinen ſonderlichen Trieb, öffters wol gar keinen, und ſtehen alſo deſto feſter.

Dieſe Arten von Revêtemens oder Futter-Mauren, ob ſie gleich, weil auf Seiten des Grundes nichts zu befürchten, leicht zu bauen ſcheinen, führen dennoch öffters bey der Ausführung ſelbſt nicht geringe Schwierigkeiten mit ſich, wann es nemlich darauf ankömmt, eine Feſtung auf dem Gipfel eines jähen Felſens anzulegen, wo man kaum vier Toiſen weit Arbeiten vollführen kan, daß man nicht bald aufwarts, bald unterwarts bauen, und das Profil wol 10. oder 12. mal verändern müſte, um nur ein einiges Stück der Feſtung aufzuführen. Nur Ingenieurs, welche in der Grafſchaft Rouſillon, und in den übrigen bergichten Orten arbeiten laſſen, wären geſchickt, uns gute Nachricht zu geben, wie ſich in dergleichen Terrains eigentlich zu verhalten. Ich glaube ſo gar, daß es wol nicht möglich ſeye, die ſo mancherley practiſchen Veranſtaltungen, deren man ſich an ſolchen Orten zu bedienen genöthiget findet, anders als an dieſen Orten ſelbſt vollkommen zu überſehen. Noth, und einiges überlegen geben tauſend Mittel an die Hand alle Hinderniſſe, die ſich herfürthun, glücklich zu überſteigen. Ich habe je und alleʒeit unter allen Capiteln, die ich mir abzuhandeln vorgeſetzt, dieſes vor das ſchwereſte gehalten, zu deren vollkommenen Abhandlung und Ausfertigung, mir von allen in unſern Feſtungen befindlichen Ingenieurs en chef wol und gründlich abgefaßte ſchriftliche Nachrichten nöthig geweſen wären. Es iſt dabey auch ſehr verdrüßlich, daß man von keiner unſerer Feſtungen in eine andere übergehen kan, ohne nicht in der Art zu arbeiten einige Veränderung anzutreffen, welches ſowol von dem Unterſchied des Bodens als auch von der ganz andern Art und Natur der Materialien herkömmt. Wenn ich mich in alle Theile einer ſo weitläuftigen

gen Abhandlung wie dieſe iſt, hätte einlaſſen, und eben ſo auch mit dem übrigen verfahren wollen, würde ich genöthiget worden ſeyn, erſtaunlich viele und weitläuftige Beſchreibungen vor die Hand zu nehmen, ſo daß ich an ſtatt eines Buches, vielmehr eine ganze Bibliotheck hätte machen müſſen. Ich habe mich alſo nur an die hauptſächlichſten practiſchen Ausübungen gehalten, in der Hofnung, daß man mir zu gute halten werde, wenn ich alles weggelaſſen, was ſo gar viele Aufmerkſamkeit nicht verdienet.

Wenn man auf einen ſehr ungleichen und höckerichten Felſen, der noch darzu bald hart bald weich befunden wird, Mauren aufzuführen gezwungen iſt; ſetzt es die gröſte Schwierigkeit die erſten oder unterſten Steinlagen am Mauerwerk, das eigentlich zum Fundament dienen ſoll, auf eine gewiſſe Höhe in gute Gleichheit zu bringen, und ſie auch zugleich mit den Felſen ſelbſt alſo zu verbinden, daß ſie feſt zuſammen ſchließen. Unter allen den Mitteln die mir bekannt ſind, und deren man ſich in ſolchen Fällen bedienen kan, iſt eins das mir am beſten gefällt, welches auch bey Erbauung verſchiedener groſſer Werker als ſehr gut befunden worden.

Nachdem der Erdboden auf die Art, welche man am vorträglichſten zu ſeyn erachtet, vorher zugerichtet und bearbeitet; nebſt dem auch die Dicke veſtgeſetzet worden, die man den Fundamenten in Anſehung der Erhöhung der Mauer geben will; muß der Rand der abgemeſſenen und mit Schnüren beſetzten Fundamente mit hölzernen Wänden oder Verſchlägen beſetzt oder eingefaßt werden, ſo daß dieſe Wände zuſammen gleichſam einen Coffre oder Kaſten formiren, deſſen oberſter Rand recht horizontal iſt. Was den untern Theil anbelangt, muß derſelbe der Figur der Abſätze und denen verſchiedenen Schmiegungen vollkommen folgen, die man dem Felſen hier und da hat geben müſſen. Nachdem man nun einen groſſen Vorath von kleinen Steinwerk zuſammen geſammlet hat; muß ſolches mit Mörtel untereinander gemiſchet werden. Iſt der Felſen gut, kann man ſich deſſen ſelbſt bedienen, und die abgeſprungenen groſſen Trümmer in kleine Stücken mittelmäßiger Gröſſe, nur nicht kleiner als eine Fauſt iſt, zerſchlagen laſſen. Den Tag darauf, oder aufs höchſte zween Tage darnach, da man verſchiedene Haufen Stein-Mörtel zubereitet hat, müſſen eine ziemliche Anzahl Arbeiter bey der Hand ſeyn; deren einige die vorher gemeldeten hölzernen Käſten mit Stein-Mörtel anfüllen, da indeſſen die andern in eben der Maaß wie das Mauerwerk an der Höhe zunimmt, dieſen Stein-Mörtel, mit 30. Pfund ſchwehren und unten mit Eiſen beſchlagenen Stampf-Schlägeln ſchlagen und feſtrammen. (Ich glaube es wird nicht nöthig ſeyn hier zu erinnern, daß dieſer Stein-Mörtel unmittelbar auf dem Felſen aufgeſetzt, und noch überdeme in demſelben, 7. bis 8. Zoll tief gleichſam eingeſenket werden muß.) Iſt derſelbe nun hernach erhärtet, und genug trocken worden; ſchläget man die Mauer-Käſten auseinander, und bedienet ſich derſelben wieder wo anders. Ich will nur dieſes hier noch hinzufügen, daß, wenn man gezwungen iſt, Caſcaden-förmig, das iſt, von einem Abſatz zum andern zu arbeiten, es ſey nun auf oder unterwärts, man ſolchenfalls dieſes grobe Stein-Gemauer an denen Seiten vermittelſt anderer hölzernen Käſten, die ſtuffenweiß angeordnet ſind, in vollkommenen feſten Stand zu verſetzen ſuchet. Solchergeſtalt überſteiget man den Felſen, durch ſolche Fundamente, denen man eine Form und Figur giebt, wie man will: denn es iſt zu wiſſen, daß ich hier nichts anders Fundament nenne, als dasjenige Mauerwerk das dem Gemäuer zum Empatement oder Fuß-Geſtell dienen ſoll, welches hernach

Fundament von Stein-Werk oder Stein-Mörtel. Fig. 11. und 12.

nach nach ordentlichen Stein-Lagen aufgeführet wird, obgleich dieſer Mauer-Fuß ganz und gar nicht ſo vertieft und eingegraben iſt, wie die gemeinen Fundamente. Die Höhe dieſes Mauer-Fuſſes, laſſe ich unberührt. Sie kan nach Belieben, bald mehr oder weniger als 3. bis 4. Fuß ſeyn, nachdeme es nöthig iſt.

Damit alle Theile des Fundaments wol zuſammen verbunden, und zugleich auch mit dem Felſen ſelbſt vollkommen vereinbahret ſeyn mögen; müſſen die hölzernen Käſten, ohne Unterbrechung, längſt der ganzen Weite, die man auf einmal vor die Hand zu nehmen vor gut erachtet, angefüllet werden. Man muß ſorgfältig dahin ſehen, daß ſie allenthalben gleich ſtark geſchlagen und feſt geſtampfet werden, vornemlich im Anfang, damit der Mörtel und die Steine ſich aufs beſte in die Vertieffungen oder Furchen einſchlieſen, die ſich im Felſen figurirt befinden, es ſey nun von ungefähr, oder daß man vor gut befunden, dergleichen ausdrücklich vorher in den Felſen einhauen zu laſſen, damit nemlich das Mauerwerk oder der Stein-Mörtel ſich deſto beſſer an den Felſen anſchlieſen möge.

Iſt der Felſen ſehr ſteil und jähe, darf man, um die Ausfüllungen hinter den Fundamenten zu erſparen, nur einen einigen Mauer-Kaſten an der vordern Seite anordnen, damit das Gemäuer recht feſt erhalten werde, und alsdann den Raum zwiſchen dieſem Mauerwerk und der Felſen-Böſchung, mit kleinen Stein-Werk ausfüllen, wodurch das Werk noch mehr Stärke und Feſtigkeit erhalten wird.

Wenn man nun dieſe Fundament-Mauren nach der ganzen Länge ſo weit als man nemlich ſolche auf einmahl und zugleich aufzuführen unternommen, nach der vorträglichſten Höhe, und zwar unter einerley Araſſement, oder allenthalben gleich hoch, erbauet und hergeſtellet hat; ſetzet man dieſe Arbeit auf gleiche Art und Weiſe weiter fort, ſo lange als das ganze Werk werden ſoll, und gibt darbey ſorgfältig acht, daß das neue Gemäuer mit dem alten aufs allerbeſte zuſammen verbunden werde, nemlich, daß das ſeit einiger Zeit verfertigte Gemäuer an das neue ſo man demſelben beyfügen will, vollkommen wol anſchlieſe. Daher müſſen ſolchenfalls die äuſſerſten Theile der Fundamente, von denen man vorher ſchon weiß, daß ſie verlängert werden müſſen, allezeit Abſatz- oder gleichſam Stuffen-weiß angeordnet werden. Das alte Gemäuer muß mit Waſſer begoſſen, und das neue, ſo wie es auf das alte aufgeſetzet wird, wol aufgeſtampfet werden.

Auf dieſe Art und Weiſe wird man nun Fundamente machen, die, wann ſie nach und nach erhärten, durchaus gleichſam nur einen einigen Cörper ausmachen, der ſo feſt und unbeweglich iſt, daß man bey demſelben gar nicht befürchten darf, daß er in der Folge ſich etwan ſetzen oder Riſſe bekommen ſolte, geſetzt auch, daß dieſe Fundamente von der Laſt der Mauer, die auf ſie aufgeführet worden, ſich ungleich beläſtiget befände, oder auch ein gewiß Stück Erdreich, das nicht ſo feſt als das übrige iſt, nachgeben oder ſich gar abſondern und losreiſſen ſollte, wie ſolches zuweilen geſchiehet.

Ich bin gewiß verſichert, daß wenn man in einem Lande iſt, wo ſich guter Kalk befindet, man unter allen Gemäuren kein beſſeres und vortreflichers antreffen werde als dieſes iſt, ſo ich erſt beſchrieben habe. Es iſt bey ſehr vielen Gelegenheiten, keines ſo bequem als dieſes. Offtmals gräbt man Fundamente in ein Erdreich, das an einem Orte feſt und gut, aber einige Schritte weiter, ſchon ungewiß und unſicher iſt. Wenn nun hier die Fundamente nach der gewöhnli-

wöhnlichen Art mit rechten Steinen angelegt worden, ſo wird die Mauer ſich hernachmals ungleich ſenken oder ſetzen. Dieſes aber iſt bey unſerer Art Mauerwerk, wenn es einmal ſeine gehörige und gewiſſe Dicke hat, nicht zu befürchten; es bekömmt niemals Riſſe, wann auch gleich würklich ganze Stücke an demſelben befindlich seyn ſolten, die falſch trügen, oder hohl ſtünden: welches aber wie geſagt, von den gemeinen Mauerwerk nicht zu erwarten, zumal wann es aus groſſen Steinen gemacht worden; maſſen der Mörtel an dieſen Steinen weit ſchwächer hafftet, auch das gemeine Gemäuer dem Zufall ſich an einem Ort ſtärker zu ſetzen oder zu ſenken, als an einem andern, weit mehr unterworffen. Deshalben ſagt auch Vitruv, daß das aus kleinen Steinen verfertigte Mauerwerk, viel feſter und ſtärker, als alles andere ſeye. Der Herr Perrault, der dieſen Schriftſteller erkläret, zeiget in ſeinen Anmerkungen nicht ſelten, daß die Alten öffters Gemäuer von Steinen aufgeführet, und zwar nicht allein bey ſehr beſchwehrlichen und unſichern Gründungen, ſondern auch bey unzählig vielen andern Gelegenheiten mehr, die eine ſolche erſtaunliche Härte erhalten haben, daß ſie auch die Feſtigkeit und Härte des Marmors übertroffen, wie man aus denen Monumenten, die übrig geblieben, ganz ſicher ſchlieſſen kan. Man muß auch zugeſtehen, daß ein jeder Stein ſo hart er auch immer ſeyn mag, dennoch zerbrochen und leichtlich zu Trümmern geſchlagen werden kan; da hingegen ein Stück Gemäuer, das aus Mörtel und kleinen Steinwerk zuſammen geſetzet worden, nicht anders als Stück vor Stück von einander gebracht und abgeſondert wird.

Iſt man in einem Lande, wo der harte Stein rar iſt; könnte man daſelbſt, wie ich glaube, in aller Sicherheit die Fundamente, die frey an die Lufft zu ſtehen kommen, und worauf ſtarke Mauren aufgeführet werden ſollen, von guten Stein-Mörtel machen. Die Schwierigkeit iſt hier nur, wo recht guter Kalk herzunehmen. Es iſt wahr, die auſſerordentlich groſſe Menge, die man hierzu haben muß, macht dieſe Art Gemäuer ſehr theuer, das muß ihr aber an ihrer Vortreflichkeit und Güte nichts benehmen, wann es ein Werk von Wichtigkeit betrifft. Man ſiehet dergleichen täglich zu Grunde gehen, bloß allein darum, weil man bey ihrer Errichtung gar zu genau auf die Sparſamkeit geſehen. Wenn man ſie aber hernachmals wieder repariren muß, empfindet man die Beſchwerlichkeit nur allzuſpäte, die aus einer übel veranſtalteten Oeconomie zu erfolgen pflegen. Es wird ſich auch nach genauer Erwegung gar wol zeigen, daß das Mauerwerk von groben Stein-Mörtel niemahls ſo hoch zu ſtehen kommt, als das von gehauenen Steinen. Das einige, was hierbey eingewendet werden könnte, wäre dieſes, daß, wenn man auch würklich dieſes grobe Stein-Mörtel-Gemäuer zu denen Soûbaſſemens oder ganz frey ſtehenden Fundamenten gebrauchen wollte, das Auge dadurch ſchlecht vergnügt werden würde, als das beſtändig ein ſolch grobes und ungeſtaltes Vor-Gemäuer vor ſich haben und anſehen muß. Es kan aber dieſem Ubelſtand leichtlich abgeholfen werden; man darf nur alſobald zweyerley Arten Mörtel machen laſſen, wie wir kurz vorher angewieſen haben; die eine, mit groben Steinwerk vermiſcht, die andere, aus groben Sand oder Kieß. Wenn man in einem Lande wäre, wo man zweyerley Sorten von Kalk haben kan, müſte man ſich des beſten zu der Bereitung des letzern, und des ſchlechten zu der Bereitung des erſten Mörtels bedienen, beyde Arten von Mörtel aber ſo gebrauchen, wie wir gleich jetzo melden wollen.

Wenn man auf Felſen mauret; fängt man auf dem Boden oder Grund des hölzernen Mauerkaſtens an, zu erſt eine Lage von feinen und guten Mörtel aufzuwerfen, weil ſolcher beſſer am Felſen haften bleibet, als der ſchlechte. Alsdann nimmt man eine gewiſſe Anzahl von Arbeitern, die die Mauer-Käſten ausfüllen ſollen, und befiehlet ihnen, feinen Mörtel herbey zu tragen, mit der ausdrücklichen Ermahnung, ſolchen gegen die innere Wände des Kaſtens anzuwerfen, ich verſtehe, gegen diejenige innere Wand-Fläche des Kaſtens, die das Parement oder die Vorwand des Gemäuers bedecket oder aufhält, den übrigen Raum aber vollends mit groben Stein-Mörtel auszufüllen. Wann ſolches gehörig veranſtaltet und wol vollzogen wird, verbindet ſich nicht allein der feine Mörtel mit dem groben aufs beſte, ſondern formirt auch an der innern Wand-Fläche des Mauer-Kaſtens eine ſolche ebene und glatte Vorwand, welche, wann ſie einmahl recht erhärtet iſt, eben den Effect thut, als eine ordentliche Mauer. Man kan auch gar wol noch überdiß, nach Verlauf einiger Zeit, dem ordentlichen Gemäuer deſto beſſer nachzuahmen, in dieſes geſchlagene Gemäuer, die ſonſt gewöhnlichen Stein-Fugen einfiguriren oder einſchneiden.

Diejenigen Fundamente, die in einem nicht allein trockenen ſondern auch guten feſten Boden angeleget werden, und ſonſt auch weiter keine groſſe und ſchwer zu hebende Schwierigkeiten mit ſich führen, werden leicht und ohne groſſe Geheimniſſe aufgeführet. Man präpariret vorher das Terrain, ſo wie in dem vorhergehenden Capitel gelehret worden. Nachdem man die Tranchée oder den Grund-Graben ſo breit und ſo tief, als es die vorgeſchriebenen Profile mit ſich bringen, ausgegraben hat; gibt man demſelben vorwärts eine Böſchung, die nach der Dicke proportionirt wird, welche die Fundamente bekommen ſollen. Zum Exempel, auf 12. Schuhe Dicke, gibt man 6. Zolle Böſchung oder Talud: Und ſo auch nach Proportion den dickern Mauren, daß allezeit die Böſchung ohngefähr den 24ſten Theil der Fundament-Dicke ausmacht. Die erſte Grund-Lage macht man aus groben platten Bruchſteinen in guten Mörtel eingelegt oder eingeſetzt, (ob gleich viele verlangen, ſolche lieber trocken aufzuſetzen, und bloß nur ihre Bindfugen einzumörteln.) Auf dieſe erſte Lage ſetzet man noch eine andere, deren Lagerfugen oder Allignemens aus ſogenannten Bundſteinen zuſammen geſetzt werden, die ſich über die untern Fugen in ihrem Mittel hinüber binden, ſo daß niemals Fuge auf Fuge zu ſtehen kommen kan, überdem muß auch noch wechſelsweis, ein Bund-Stein nach der Länge, der andere nach der Dicke der Mauer die Bindung ſchlieſſen. Die Bundſteine, die nach der Länge der Mauer zu liegen kommen, nennen die Franzoſen *Pancreſſes*, zu teutſch, die **Lang-Bünde**; die andern Bund-Steine aber, die ihrer Länge nach in die Mauer hinein gehen, nennen ſie *Boutiſſes* zu teutſch, **Dick-Bund** oder **Ein-Bund**, **Schließ-Bund**. Dieſe letzern müſſen wenigſtens 18. Zoll tief einſtechen, oder 18. Zoll lang und von einer anſehnlichen Dicke ſeyn, vornemlich vornen am Haupte: denn was den Theil hinter dem Haupte der Mauer anbelangt, iſt man ſchon zufrieden, wenn ſolcher mit den gröſten groben Stein-Klötzen beſetzt, und der Zwiſchen-Raum derſelben durch lauter kleines mit Mörtel wol vermengtes Bruch-Geſtein ausgefüllet wird. Macht man das Gemäuer von rohen und unbehauenen Steinen, werden an der Vorwand die Zwiſchen-Räume oder Fugen mit kleinen Steinwerk beſetzt, die ſo weit in das Gemäuer hineingetrieben werden, als es nur ſeyn kan. Das Gemäuer muß anbey wol arraſiret oder am obern Theile wol abgeebnet worden ſeyn. Auf

eben

eben dieſe Art und Weiſe ſetzet man noch mehrere Stein-Lagen aufeinander auf, ſo viel als deren ſeyn müſſen. Man hat hiebey auch ſo viel als es nur immer ſeyn kan, darauf acht zu haben, daß das ganze Werk durchaus, ſo lang es auch immer ſeyn mag, allezeit fein gleich hoch und Waſſer-eben aufgeführet werde. Man trägt auch Sorge, daß die Maurer auf der Seite des Grabens die Retraites, Einſchmiegungen oder Abſätze wol in Obacht nehmen, damit nicht etwan hernachmals die verlängerte Böſchung der Mauer, die man aufführen will, über die Fundamente hinausſteche und wol gar hohl zu ſtehen komme. Und damit ſie ſich nun auch deſto beſſer nach demjenigen Profil zu richten vermögen, das vor das vorhabende Werk ausgefertiget worden; iſt es ſehr gut, ihnen davon einen Riß oder eine Lehre im Groſſen zu geben, die genau und ſcharf abgemeſſen oder côtirt iſt, woraus ſie die Höhe und Breite der Abſätze ohne Anſtand wiſſen und ins Werk ſetzen können; an dieſem Stück der Vollziehung iſt ſehr viel gelegen.

Obgleich der gute Boden gemeiniglich viel eher auf erhabenen Terrains, als in niedrig liegenden und wäſſerigten Orten, anzutreffen; ſo findet ſich dennoch öfters in dieſen letzern Orten ein vortreflicher Boden-Grund, wie z. E. der kieſſigte Boden, der Schmergel-Boden, der leimichte oder thonichte Boden, und noch andere mehr, von einer gewiſſen blaulichten Erde ſind, die oftmals nicht wenig feſt und hart iſt. Ich rechne auch noch darzu den Trieb-Sand der ſehr gut, wenn man ſich geſchickt dabey zu verhalten weiß. Auf alle dieſe Arten von Erdboden, läſſet ſich gar wol guter Grund-Bau aufführen, dahero ich mich auch hierbey nicht länger aufhalten will.

Zuweilen iſt man gezwungen ſehr tief zu graben, ehe man guten Grund findet, daß man daher nicht anders als mit auſſerordentlichen Unkoſten die Fundamente biß aufs Rez-de Chauſſe oder auf dem Feld-Boden aufzuführen vermag. In ſolchem Fall thun Philbert de Lorme, Scamozzy und nach ihnen verſchiedene andere Baumeiſter den Vorſchlag, Pfeiler, die in einer gewiſſen Weite von einander abſtehen, aufzuführen, und auf dieſe hernach durch Bögen vollends zu gründen, um ſolchergeſtalt mit geringern Koſten aus der Tiefe des Grundes das freye Feld zu gewinnen.

Weil ſich aber das Erdreich, worauf man die Pfeiler gründet, von ſehr ungleichen Wiederſtand befinden kan; ſo iſt zu befürchten, daß mit der Zeit, das unter ihnen befindliche Erdreich, wenn einige Pfeiler ſich etwan ſetzen oder ſinken ſollten, an denen Bögen, und folglich auch an denen Mauren ſelbſt, die darauf ſtehen, ſtarke Riſſe verurſachen möchte. Dieſem Ubel und Unheil vorzukommen, hält man vor das ſicherſte Mittel, zwiſchen denen Pfeilern umgekehrte Arcaden oder Bögen anzulegen, damit, wann ja ein oder der andere Pfeiler, unſicherer als der andere ſtehen ſollte, er wenigſtens doch von den neben ſtehenden Bögen arcboutirt oder unterſtützet werde, und eine Gegenſtrebung habe, welche darum nicht weichen oder nachgeben können, weil ſie von der unter ihnen befindlichen Erde getragen und feſt gehalten werden, mithin unmöglich iſt, daß der Pfeiler rucken oder weichen ſollte, geſetzt auch, daß er falſch tragen oder in etwas hohl ſtehen möchte. Fundamente mit Arcaden, Bögen oder Décharges.

Oftmals geſchiehet es, daß, wenn Fundamente angelegt werden, man Quellen antrift, welche die Arbeit ſehr beſchwerlich machen. Einige wollen ſie verſtopfen, indem ſie eine groſſe Menge Aſchen mit lebendigen Kalk vermiſcht, auf die Mündung werffen. Andere wollen die Löcher, aus denen das Waſſer quillet, mit Queckſilber füllen, welches durch ſeine Schwehre das Gewäſſer zwingen ſoll Wie die Quellen beym Fundament-Graben abzuleiten

nach einer andern Seite ſeinen Auslauf zu nehmen. Allein ich glaube, daß dieſe Hülfs-Mittel nur der Einbildung nach, nicht aber in der würklichen Ausübung gut ſind. Das beſte Mittel iſt, wenn die Arbeit fein hurtig und ſchleunig vollzogen wird; damit man aber nicht etwan allzuſehr unter Waſſer geſetzt werde, muß das Gewäſſer durch kleine ausgegrabene Rinnen abgeleitet werden. Dieſe Rinnen führet man insgeſamt auf einen Brunnen zu, der ausdrücklich deshalben auſſerhalb dem Fundament-Graben angeordnet worden, und aus dem man hernach das Waſſer, ſo wie es ſich in demſelben ſammlet, durch Maſchinen heraushebt. Man läſſet ihnen von ihrem Urſprung an, biß zu dem Brunnen, den freyen Lauf, beſetzet die kleinen Rinnen an ihren Seiten mit Back- oder Ziegel-Steinen, um gleichſam kleine Canäle zu formiren, und bedecket ſie alsdann mit Schalen oder platten Steinen. Solchergeſtalt wird nun der Grund des Fundament-Grabens ins Trockene gebracht. Um aber zu verhüten, daß die Quellen nicht etwan mit der Zeit den Fundamenten ſelbſt ſchädlich werden möchten, müſſen in das Gemäuer kleine Waſſer-Leitungen hinein gebracht werden, damit ſie ihren freyen Ablauf, und zwar nach der Seite hin, wo man es am vorträglichſten erachtet, haben können.

Fundamente mit Röſten.

Es geſchiehet zuweilen, daß das Terrain, auf welches man gründen will, gar böſe iſt. Gräbt man tiefer, in der Abſicht beſſern Grund zu ſuchen, ſo findet man einen, der wol noch ſchlimmer iſt, als der vorhergehende. Wenn ſich dieſes zuträget, iſt es am beſten, ſich ſo wenig einzugraben, als es nur immer ſeyn kan, und lieber gleich nach der völligen Länge der Fundamente einen guten Roſt zu legen, der aus langen Grund-Schwellen und kleinen Quer-Bändern zuſammen geſetzt wird, die 9. biß 10. Zoll dick ſind. Die leeren Vierecke oder Cellen, die dieſes Grund-Geſchwelle formirt, werden hernach mit einem guten Mauerwerk von Back- oder Bruch-Steinen ausgefüllt. Einige decken dergleichen Grund-Geſchwelle vorher mit einem hölzernen Fuß-Boden aus ſtarken Dielen, die auf daſſelbe mit eiſernen, dem Dielwerke ſchnur-gleich, ohne vorſtehenden Kopf, eingeſchlagenen Nägeln wol befeſtiget werden. Weil aber ein ſolches bedieltes Geſchwelle ganz unnöthig zu ſeyn ſcheinet, und alſo dieſe Koſten erſparet werden können; wird es ſchon genug ſeyn, wann man das Gemäuer gleich alſobald unmittelbar auf dieſen ausgemauerten Roſt aufführet, und dabey in Acht nimmt, daß das Parement oder die Vorwand der Mauer, biß an den freyen Feld-Boden, ja wol noch höher, wenn es das Werk verdienet, von guten zugehauenen Steinen gemachet werde. Weil dieſe Arten von Gründungen gar zu groſſe und breite Empattemens, Füſſe oder Grund-Geſchwelle brauchen und bekommen müſſen; wird es ſehr gut ſeyn, wann der Roſt anderthalb oder zwey Schuhe breiter angelegt wird, als die Fundamente breit oder dick ſeyn ſollten, wann ſie in einem guten Grund-Boden errichtet worden wären; damit man aber allen andern unglücklichen Zufällen vorbeugen kan, wird es ſehr wol gethan ſeyn, auf dem Rande des Roſtes an der Seite des Grabens ein Stemm-Geſchwelle, wenigſtens von 8. biß 10. Zoll zu befeſtigen, (die Franzoſen nennen dieſe Schwelle, Heurtoir) welches, da es längſt den Fundamenten durchaus fortlauft, ſolchergeſtalt verhindert, daß der Fuß des Revêtements oder Gemäuers nicht ausweichen kan; zumahl, wenn es auf einem gedielten Roſte ſtehet, wie man dergleichen Exempel ſchon hat. Zu Bergue St. Vinoc, wo das Erdreich oder der Boden-Grund ſehr böß iſt, hat ſichs zugetragen, daß das Revêtement oder die Mauer-Verkleidung der Face

eines

eines halben Monds ſich abgelöſet, und miteinander ſo weit ausgewichen iſt, daß die ganze Mauer der Face biß in die Mitte des Grabens zu ſtehen kommen, und das iſt mit ſo beſondern Umſtänden geſchehen, (wie ich von den Ingenieurs vernommen, die ſich damals in dieſen Orte aufgehalten) daß man dieſen Zufall wie ein halbes Wunderwerk angeſehen hat.

Dieſe Art zu gründen, iſt nicht allezeit bey allen und jeden Erdreichen gut. Man bedienet ſich auch derſelben ſonſt nirgends als nur bey kleinen Theilen der Grundlegung die nicht ſo gut ſind, als die anſtoſſenden, auch nicht erlauben, ohne groſſe Mühe und Beſchwernis tiefer zu graben. Inzwiſchen kan man ſie in wäſſerichten Erdreichen viel vollkommener und beſſer machen: So bald der Roſt geleget worden, ſchlägt man in deſſen Vierecke oder Cellen, Ausfüllungs oder Zuſammenpreſſungs-Pfähle (Pilots de *remplage* ou de *compreſſion*) und zwar durchaus, längſt dem ganzen Fundamente. Man darf in jede Roſt-Celle, der Anzahl nach, nicht mehr als ein oder zween Pfähle einrammen und zwar übereck. Um die Fundamente noch veſter und ſicherer zu legen; kan man auch, ſo es vor nöthig erachtet werden ſollte, völlig um den Rand herum, der auf den Graben zuſiehet, nahe aneinander, Rand-Pfähle oder von denen Franzoſen ſo genandte Gardes, einſchlagen, und dieſelben längſthin mit aneinander ſtoſſenden Brettern benageln, um dadurch den Lauf der Gewäſſer zu verhindern, wann einige vorhanden ſeyn ſollten, die das Mauerwerk zwiſchen den Pfählen wegſpühlen möchten. Der leere Raum um den Obern-Theil der Pfähle herum muß mit groben Geſtein ausgefüllet werden. Wenn nun ſolches wol abgeebnet worden, ſetzet man das Gemäuer auf dieſes Fundament, nach ordentlichen oder regulirten Stein-Lagen nacheinander auf, damit ſolches allenthalben fein gleich trage und veſt ſtehe. Fundamente auf Pfählen.

Ob nun gleich dieſe Art zu gründen an ſich ganz gut iſt, ſo glaube ich dennoch, daß es nicht übel gethan ſeyn würde, eines und das andere noch zu verändern, und dieſelbe dadurch noch veſter und vollkommener zu machen. Es könte dieſes auf folgende Art geſchehen. Vor allen müſten erſtlich verſchiedene Reihen von Pfählen eingeſchlagen werden, ſo weit ſich nemlich die Fundamente erſtrecken möchten. Geſezt, z. Ex. es ſollte das Revêtement oder die Mauer eines Walls hergeſtellet werden. Nachdeme nun vorher diejenigen Dicken oder Maaſe traciret oder abgeſtecket worden, welche die Fundamente und die Contreforts oder Strebe-Pfeiler haben ſollen, müſſen alsdann vier Reihen Pfähle eingeſchlagen werden, und zwar ſo tief, daß ſie durch den Rammel nicht tiefer eingeſchlagen werden können. Eine Reihe kömmt auf die äuſſerſte abgeſteckte Linie oder auf das äuſſerſte Allignement; die andere, auf die innerſte abgeſteckte Linie; und die beyden andern in die Mitte, ſo daß dieſe Pfähle ungefähr zwey Schuhe weit voneinander abſtehen. Zween Pfähle pflanzet man unter die Winkel der Strebe-Pfeiler, und wiederum zween andere, zwiſchen dem Schwanz und der Wurzel, wie ſolches aus dem erſten Profil zu erſehen, in welchem die Köpfe dieſer Pfähle punctiret ſind. Nachdem nun alle Pfähle nach der Setz-Waage abgenommen worden; applicirt man auf dieſelben, die in die Länge laufenden Schwellen oder Schwell-Bäume, und auf dieſe wiederum eine Reihe Quer-Schwellen, um ſolchergeſtalt einen ordentlichen Roſt zu formiren, der allenthalben, wo er ſich creutzweiſe durchſchneidet, auf dem Kopf des daſelbſt befindlichen Pfahls wol aufgenagelt und ſtark beveſtiget wird. Auf dieſe Art und Weiſe wird nun der Roſt ungleich veſter und dauerhafter, als nach der vorhergehenden Methode werden. Nachge- Noch eine andere Art auf Pfähle zu gründen. Fig. 1. und 2. Fig. 3.

gehends ſchlägt man auch noch vollends die Ausfüllungs-Pfähle ein, und dann kan man in aller Sicherheit, nach und nach das Mauerwerk, ſo wie es ſeyn ſoll, ausführen.

Wenn man Pfähle einſchlägt, iſt acht zu haben, daß man allezeit die längſten und ſtärkſten an dem Rande der Fundamente gebrauche: Denn wenn nachgehends bey dem Werke einige Gefahr zu befürchten iſt; ſo wird es weit eher auf dieſer Seite Schade nehmen, als in der Mitte. Wenn man vorſichtig arbeiten will, hat man, in Anſehung der Art und Weiſe Pfähle zu ſchlagen, auf allerley Kleinigkeiten und Neben-Umſtände zu ſehen, und hierinnen nichts zu vernachläſſigen. Nun wollen wir auch anzeigen, nach was vor einer Länge, und in was vor einer Dicke, man nach Beſchaffenheit des Erdreichs, wo man arbeiten muß, Pfähle gebrauchen kan und ſoll.

Ein Pfahl muß ſo tief eingeſchlagen werden, bis der Rammel ihm nichts mehr anhaben kan; man wird aus dieſem Umſtand erkennen, in was vor einer Tiefe der Grund ſattſamen Wiederſtand leiſtet, und der Spitze des Pfahls aufs ſtärkſte wiederſtehet. Weiß man nun, wie weit er eigentlich hineingetrieben worden; ſo erfähret man dadurch ungefähr die Länge, die er haben muß. Ich ſage, ungefähr: denn die übrigen, muß man ein wenig länger, als den erſten machen, mit dem man nur den Grund erforſchet hat; maſſen man gar wol auch noch Oerter antreffen könnte, wo das Erdreich wenigern Wiederſtand thäte, und alſo die Pfähle ſich noch tiefer einſchlagen lieſen.

Wann nun ſolchergeſtalt die Länge der Pfähle gefunden worden; muß ihre Dicke nach dieſer Länge, proportionirt werden. Es ſoll aber ihr Diameter, ungefähr den 12. Theil ihrer Länge betragen, das iſt, Pfähle, die 12. Schuhe lang ſind, müſſen ungefähr 12. Zolle dick ſeyn. Es ſchicket ſich aber dieſe Regul nur vor die kleinen Pfähle, von 6. Schuhen bis auf zwölfe. Denn, wann ſie 18. bis 20. Schuhe lang ſind, ſo iſt es ſchon genug, wenn ſie 13. bis 14. Zolle dick werden; ſonſt müſte man ſich hierzu gar zu auserleſener Bäume bedienen, welche die Unkoſten nicht wenig vergröſſern.

Es iſt bekannt, daß wann Pfähle eingeſchlagen werden ſollen, ſolche vorhero nach der Form einer Diamant-Spitze zugeſpitzt werden. Man hat in Acht zu nehmen, daß dieſe Spitze weder zu lang noch zu kurz werde: denn, wenn ſie zu kurz iſt, gehet ſie nicht willig ein, iſt ſie aber zu lang, ſo wird ſie ſchwach, und leichtlich ſtumpf, ſo bald ſie nur auf Theile ſtöſſet, die ihr wiederſtehen. Am beſten iſt es, ſie anderthalb, oder auch zweymal ſo lang zu machen, als die Pfähle dick ſind. Wann die Erde keinen ſonderlichen Wiederſtand thut, wird dieſe Spitze im Feuer nur in etwas geſenget oder gebrannt, um ſolche dadurch einigermaſſen zu erhärten; eben dieſes geſchiehet auch an dem obern Theile des Pfahls, um zu verhindern, daß die Rammel-Schläge, den Kopf des Pfahls nicht aufſpalten. Hat man aber ein Erdreich, wo Steine und andere Sachen vorkommen, die ſtark wiederſtehen, und die Spitze ſtumpf machen; ſo armiret oder beſchläget man dieſelbe mit einer eiſernen Spitze, oder mit einem ſogenannten Schuh. (die Franzoſen nennen dieſe Spitze, Sabot, zuweilen auch Lardoir.) Dieſer Schuh, hat drey oder vier eiſerne Arme, mit denen er an dem Pfahle angenagelt wird. Eben ſo beſchlägt man auch die obere Kante des Pfahls mit Eiſen, (die Franzoſen nennen dieſes eiſerne Beſchläge Frette) damit dieſelbe denen Rammel-Schlägen deſto beſſer wie-

wiederſtehen möge, habe ſchon oben erinnert, daß die Zwiſchen-Weite der Pfähle nach derjenigen Menge proportionirt wird, welche man nach Beſchaffenheit des Erdreichs nöthig haben möchte. So nahe man ſie aber auch immer einſchlagen mag, müſſen ſie dannoch wenigſtens ſo weit voneinander abſtehen, als einer von ihren Diametern beträgt, nemlich ſo weit als ein Pfahl dick iſt, damit ſie noch Erde genug haben, die ſie veſt zuſammen hält.

Wenn man die Vorder-Theile der Fundamente mit Rand-Pfählen einſchlieſen will, ſo falzet man ſolche zuweilen gerade nach dem Durchmeſſer nach der Länge herunter aus, und treibt hernachmals in dieſe Falze oder Nuthen dicke Bretter oder Bohlen ein. Man erwählet hierzu die geradſten Pfähle, hauet ſolche ins gevierdte zu, damit ſie ſolchergeſtalt deſto bequemer zu gebrauchen. Die Breite oder Weite dieſer Falze, richtet ſich nach der Dicke der Dielen oder Bohlen. Man gibt ihnen aber noch einen Zoll zu, damit die Dielen ſich willig in die Falze hinein ſchieben laſſen. Wann alſo die Dielen zween Zoll dick ſind; müſſen die Falze drey Zoll breit und zween Zolle tief ſeyn. Man hat allerdings auch darauf zu ſehen, daß die Dicke der Dielen nach ihrer Länge proportionirt werden. Z. E. Wann die Dielen 6. Schuhe lang ſind, müſſen ſie wenigſtens 3. Zoll dick ſeyn; ſind ſie aber 12. Schuhe lang, welches gemeiniglich die gröſte Länge von dieſer Art Holz iſt, müſſen ſie vier Zolle dick werden.

Die Vereinigung der Pfähle mit denen Bohlen geſchiehet folgender maſſen. Zu erſt, werden zween Pfähle lothrecht eingeſchlagen, und zwar ſo weit von einander, als es die Breite der Bohlen erfordert, welche öfters 12. biß 15. Zoll zu ſeyn pflegt. Alsdann ſchläget man auch eine von dieſen Pfahl-Bohlen mit dem Rammel ein. Sie muß mit Gewalt in die beyden Pfahl-Falze eingetrieben werden, damit ſie die Pfähle in etwas ſeitwärts treibe. Wenn dieſes geſchehen, ſchlägt man wiederum einen neuen Pfahl und eine andere Pfahl-Bohle ein, und fähret ſo fort, daß man wechſelsweis bald einen Pfahl bald eine Bohle einrammlet. Wiederſtehet das Erdreich der Spitze der Pfahl-Bohlen ſtark, beſchlägt man ſie ebenfalls mit eiſernen Schuhen, und umfäſſet ſie auch zu oberſt mit eiſernen Bändern, wie die Pfähle ſelbſt.

Ob man ſich nun gleich jederzeit der Pfähle bedienet hat, ein böſes Erdreich zu befeſtigen, ſo kommen dennoch oft genug Fälle zu ſchulden, wo es gefährlich ſeyn würde, Pfähle einzuſchlagen. Zum Exempel, wann es einen wäſſerichten Ort beträfe, wo ſehr viele Quellen vorhanden wären; ereignet ſich dieſer Fall, ſo darf man nichts weniger glauben, als daß die Pfähle von ſonderlichen Nutzen bey Fundamenten ſeyn werden. Denn man hat angemerkt, daß durch das Pfähl-Einſchlagen denen Quellen Luft gemacht worden, alſo daß das Waſſer in ſo erſtaunlicher Menge hervor gequollen, daß das Erdreich dadurch ungleich ſchlimmer geworden, als es vorher geweſen. Das ſonderbarſte hiebey iſt noch, daß Pfähle, die mit aller Mühe recht Rammelfeſt eingeſchlagen worden, gleichwol den andern Tag darauf, oder wol gar einige Stunden darnach, von ſich ſelbſt wieder in die Höhe geſtiegen ſind, welches von dem Quell-Waſſer herkam, das die Pfähle mit aller Gewalt wieder zuruck getrieben hat; man hat alſo von dieſer Arbeit ablaſſen, und zu andern Mitteln ſeine Zuflucht nehmen müſſen, die weit ſchwerer zu vollziehen waren, als die, welche man gleich anfänglich hätte anwenden ſollen und können, wenn man nur an ſtatt zu Beſchwerlichkeiten ſelbſt Anlaß zu geben, vielmehr ſolchen vorzukommen bedacht geweſen wäre. Alles dieſes wird uns nun

zur Genüge von der Nothwendigkeit der Berathſchlagungen überzeugen, die man vorher und ehe man an das Werk Hand leget, ſorgfältig anzuſtellen hat. Es ereignet ſich aber dieſer beſchwerliche Umſtand, den wir erſt angemerkt haben, ſehr oft an Orten, wo Trieb-Sand angetroffen wird. Dieſer Trieb-Sand iſt eine Art von Erdreich, das man wol kennen muß: Denn, da das Gewäſſer, das aus demſelben heraus tritt, wenn man über dieſes Erdreich hinweggehet, von nichts anders herkömmt, als von der groſſen Menge der Quellen, die in demſelben vorhanden ſind; ſo hat man wol acht zu haben, daß man dieſen Quellen den Ausgang oder Ausfluß nicht noch mehr dadurch erleichtere, daß man etwan ſich in ſolch Erdreich zum Grund-Bau zu tief einſenket. Je hartnäckiger man iſt, die Fundamente in daſſelbe zu graben, deſto weniger vermag man ſolche würklich zu Stande zu bringen. Es iſt daher am beſten, daß man ſich ſo wenig einſenke, als es nur immer ſeyn kan, und hernach alſobald herzhaft darauf gründe, ohne auf etwas anders, als auf dasjenige zu ſehen, das wir hier ſo gleich anführen wollen.

Gründung auf Trieb-Sand.

So bald man die Fundamente abgeſtecket, und die nöthigen Materialien in genugſamer Menge herbey geſchaffet hat, räumet man nicht mehr Fundament-Grund aus, als man nach und nach an Mauerwerk aufführen will; geſetzt, man könnte etwan täglich 6. Längen-Toiſen Mauerwerk zu Stande bringen, ſo räumet man auch nicht mehr Grund aus, ſondern leget mit möglichſten Fleiß, und ohne alle Zeit-Verſäumnis, die erſte Lage von groben platten Bruchſteinen, und auf dieſe wieder eine andere, wol aneinander gefuget, und mit guten Mörtel eingeſetzet, der mit holländiſcher Terraſſe oder Tournayiſcher Aſche verſetzet iſt; auf dieſe zweyte Lage, leget man wieder eine dritte, und ſo fort, und zwar mit gröſter Hurtigkeit, damit die Quellen keine Zeit gewinnen, die Arbeit unter Waſſer zu ſetzen, wie ſolches mehr als zu oft geſchiehet. Zuweilen kömmt der Umſtand zu ſchulden, daß die erſten Stein-Lagen dennoch völlig unter Waſſer geſetzet werden; hier ſcheinet es nun zwar, als könnte auf ſolche Art das Mauerwerk ſchwerlich zu einiger Feſtigkeit gelangen: man darf aber deshalben auſſer Sorgen ſeyn, nur getroſt fort arbeiten, und das Aufmauern, ſo viel nur immer möglich, ohne Unterbrechung beſtändig fortſetzen Das Mauerwerk wird doch, und dem ungeachtet, mit der Zeit eine Feſtigkeit und Schlieſung erhalten, nicht anders, als ob es auf Felſen aufgeführet worden wäre. Man kan daher auch den Uberreſt des Gemäuers vollends aufmauren, ohne im geringſten zu befürchten, daß das Werk an dem untern Theile etwan Schaden nehmen, oder das Fundament ſich tiefer ſenken möchte, als es vorher und ehe es noch ſeine völlige Laſt erhalten, geweſen iſt. Man hat hierbey nur hierauf wol acht zu haben, daß nicht um die Gegend dieſes Fundaments aufgegraben werde; denn alsdenn wäre zu befürchten, daß das Gewäſſer einer Quelle ſich dahin ziehen, und das Gemäuer durchſpühlen, mithin vielen Schaden und Nachtheil anrichten möchte. Dieſe Gründungs-Art zu rechtfertigen, ſage ich nur ſo viel, daß man zu Douay, Lille und Bethune ganz und gar nicht anders verfähret, wann ein Feſtungs-Werk, in einem ſolchen Triebſandigen Erdreich, welches daſelbſt mehr als zu gemein iſt, revêtiret oder mit Mauerwerk verkleidet werden ſoll.

Zu Arras und Bethune findet ſich noch ein anderes torfiges Erdreich, welches man nothwendig wol kennen muß, wenn man anders auf ſelbiges zu gründen ſich unterſtehen will. Es hat dieſe beſondere Eigenſchaft, daß, ſo bald man nur ein

wenig

wenig in daſſelbe graben will, alſobald eine auſſerordentliche Menge Waſſers aus demſelben herausläuft. Man hat in Anſehung dieſes Umſtands allerley Mittel und Wege verſuchet; endlich aber vors kürzeſte und ſicherſte befunden, gleich alſobald kecklich mit guten Materialien darauf zu gründen, ſo wenig als es nur möglich ſeyn will ſich einzuſenken, und weder Roſt noch Pfähle zu gebrauchen. Das Werk erhält ſich feſt und unwandelbar, ohne im geringſten dabey in Gefahr zu lauffen.

Wenn man Erdreiche antrifft, die man nicht vollkommen wol kennet, iſt es ſehr gut, ſie nur in einer gewiſſen Weite von demjenigen Orte, wo man ſie bearbeiten will, zu ſondiren, oder den Grund zu probiren. Denn, wenn man ja allenfalls zu tief graben ſollte, und eine groſſe Menge Waſſers herausliefe; ſo hat man doch keine Beſchwehrnis davon. Und hier, glaube ich, könnte man ſich mit weit beſſern Vortheil, als an allen andern Orten, des Gemäuers aus groben Stein-Mörtel bedienen, deſſen ich im vorhergehenden gedacht habe. Denn, weil dieſe Art zu mauern geſchwind von ſtatten gehet, und alle Theile ſich wol zuſammen binden, ſo kan man ſolchergeſtalt, wenn man noch überdeme holländiſche Terraſſe und Tournayiſche Aſche mit untermiſchte, einen ſehr vortrefflichen maſſiven Grund-Bau führen, der, ſo man ihn auch nur zwey oder 2½. Schuh hoch oder dick machen würde, eine Art von einer Bank oder Grund-Lage formirte, auf welche man das Gemäuer viel ſicherer aufführen könnte, als wenn man etwan einen Roſt geleget, oder gar einen guten und feſten Sand oder Kieß angetroffen hätte. Wenn man aber auf dieſe Art gründen will, muß man dem eigentlichen Grund-Gemäuer eine anſehnliche Breite geben: denn, je breiter ſolches iſt, deſto feſter und unwandelbarer ſtehet alsdenn das ganze Mauerwerk, welches auf dieſem Grund aufgeführet wird.

Man hat noch eine andere Art mit Coffern oder Käſten zu gründen, welche von der bisher gedachten Art abgehet. Es wird dieſelbe an den Orten gebraucht, wo das Erdreich keinen Halt hat, und wo man ſich vor Quellen und vor dem Abſtürzen der Erde vorſehen muß. Man fängt an, einen vier oder fünf Schuhe langen Raum auszugraben, und zwar ſo tief, als es vorträglich ſeyn mag. Die Breite richtet ſich nach der Dicke, welche die Fundamente bekommen ſollen. Alsdenn nimmt man Tielen oder Bohlen, die ungefähr zwey Zoll dick ſind, applicirt oder ſtellet ſie gegen den innern beyderſeitigen Rand des Grund-Grabens, um die Erde dadurch zu erhalten, beveſtiget anbey ihre Stellung durch Quer-Spreitzen, die in gewiſſen Abſtänden im Grund-Graben quer-über angebracht werden, und ſich mit ihren beyden Enden gegen die einander überſtehenden Bohlen anſpreitzen, und auch daſelbſt mit aller Gewalt eingetrieben werden müſſen. Nachdem man nun die Seiten des Grund-Grabens ſolchergeſtalt mit Bohlen umfaſſet, und zwar ſo tief, als man hat kommen können, ohne unter Waſſer geſetzt zu werden; ſo füllet man dieſen eingefaſſten Grund-Graben mit guten Mauerwerk aus. Sobald die Bohlen mit ſolchen Gemäuer beſetzt ſind, nimmt man die Quer-Spreitzen heraus, und gründet auf ſolche Art nacheinander fort; nemlich, ſobald dieſer Coffre oder Grund-Graben mit Mauerwerk wol ausgefüllet iſt, gräbet man ſeitwarts einen andern dergleichen. Bey dieſem ſowol als bey dem erſten, kömmt es in Anſehung ſeiner Länge lediglich darauf an, ob es ſo leicht geſchehen kan, eine gröſſere oder geringere Weite auf einmal vor die Hand zu nehmen, ohne von Waſſer-Quellen einige Beſchwernus zu

haben. Indeſſen geſchiehet es nur mehr als zu oft, daß das Waſſer ohngeachtet aller Vorſicht, die man in dieſen Fällen anwenden mag, plötzlich herfürgeſchoſſen kömmt. Es iſt aber dennoch dieſer Umſtand leicht zu überwältigen. Das Erdreich, wo man gründet, iſt hier noch keineswegs durchgängig geöfnet. Durch hurtiges Arbeiten ſetzet man ſich daher gar bald aus aller Verwirrung. Wollte man aber anders verfahren, würde man durch eine Menge Quellen, die zugleich miteinander freyen Ausfluß bekommen, allenthalben und auf allen Seiten gänzlich unter Waſſer geſetzet werden. Ja, man würde ſolche Quellen kaum mit der gröſten Mühe, und vielleicht wol gar nicht, zu ſtopfen vermögen.

Wann drey oder vier ſolche Coffer oder Grund-Käſten hergeſtellet ſind, und der erſten ihr Gemäuer ſich wol geſetzt hat, ſiehet man zu, ob die Tielen oder Bohlen wiederum heraus zu bringen, um ſich ihrer anderwärts wieder zu bedienen. Solte es nicht angehen, und man könnte die unterſten auf dem Grunde nicht heraus bekommen, ohne nicht in Gefahr iu laufen, einer Quelle, die man allbereit ſchon überwältiget, dadurch freyen Ausgang zu geben, läſſet man ſie lieber gar fahren.

Wenn man ein Gebäude im Waſſer aufführen will, das man nicht ausſchöpfen kan, wie z. Ex. im Meer, nimmt man ſeine Zuflucht zu einer Art zu gründen, die anfänglich von ſchlechter Veſtigkeit zu ſeyn ſcheinet, dem ungeachtet aber von nicht geringer Dauer iſt, wenn anders alle nöthige Vorſicht dabey ſorgfältig angewandt worden. Dieſe Art von Gründungen heiſſet: Gründe mit verlohrnen Steinen, Fondemens *à Pierre perduë* oder *Enrochemens* und werden folgendermaſſen verfertiget:

Grund aus verlohrnen Steinwerk.

Man füllet zuerſt eine groſſe Menge Schiffe mit Steinen an, und führet ſie an den Ort hin, wo man ſie gebrauchen will. Man macht ſich auch die Zeit wol zu nutze, wo das Meer niedrig iſt, um die Linien oder Allignemens abzuſtecken oder zu bemerken. Man ſuchet, ſo viel nur immer möglich, den Grund, auf welchen man das Gemäuer aufrichten will, durchgängig von einerley Gleichheit und Stärke herzuſtellen; und dieſes muß ſich nicht allein ſo weit erſtrecken, als das ganze vorhabende Gebäude Raum einnimmt, ſondern noch weit über ſolches hinaus, damit man eine recht anſehnliche Berme oder Grund-Böſchung habe, welche, wann ſie rund um die Mauer herumlauft, den Fuß oder untern Theil deſto mehr in Sicherheit ſetzet. Wann nun alle Materialien in Bereitſchaft ſind, daß ſie würklich können gebraucht werden, und man hat auch die bequemſte Zeit hierzu erwählet; wirft man eine Lage von groben Bruch-Steinen ſo wie ſie aus dem Steinbruch kommen, oder auch nur Kieſelſteine, in den Grund. Uber dieſe macht man eine andere Lage von Kalk, der mit Pozzolan-Sand oder Holländiſcher Terraſſe vermiſchet iſt. Auf dieſe Lage, wirft man wieder eine andere von Bruch-Steinen oder Kieſeln, und decket ſolche abermal mit Kalk und Pozzolan-Sand. Und ſo fähret man wechſelsweis fort, bald eine Lage von Geſtein, bald eine Lage Kalk und Pozzolan-Sand zu machen. Woraus denn alſobald eine ſolche Kütte entſtehet, welche dieſes Mauerwerk eben ſo hart und veſte macht, als ein anders, das mit mehrerer Vorſicht gemacht worden; und dieſes blos wegen der vortreflichen Eigenſchaft des Pozzolan-Sandes und Holländiſchen Terraſſe. Ob man nun gleich wegen der ſtürmenden See nicht immer in einem Stück fortarbeiten kan, auch oftmals die hohe Futh, Hinderniſſe in Weg leget; ſo kan man dennoch die Arbeit von Zeit

zu

zu Zeit weiter fortſetzen, ohne daß ſolches dem Werke ſelbſt an ſeiner Güte einigen Nachtheil bringen ſollte. Wenn die Steine im Grunde geſenket werden, muß man beſorgt ſeyn, daß die gröſten gegen den Rand ausgeſtreuet werden, und alſo daſelbſt eine Stein-Böſchung entſtehe, die wenigſtens zweymal ſo breit, als die Höhe dieſes verlohrnen Stein-Grundes iſt. Nachdem nun dieſer Grund ſo hoch erhöhet worden, als man es in Abſehen auf dem Fuß-Boden und auch in Anſehung der Sicherheit nicht überſchwemmt zu werden, vor nöthig erachtet, iſt es ſehr gut, ihn einige Jahre lang, denen Stürmen des Meers zur Probe auszuſetzen, binnen dieſer Zeit muß man ihn mit allen den Materialien beläſtigen, die zu der Erbauung des Gebäudes, das man auf dieſen Stein-Grund aufführen will, nöthig ſind: Ja, wenn es ſeyn kan, ſoll man noch ein mehrers thun, und Fig. 6.
ihm alle die Laſt auflegen, die er künftig tragen muß, damit er ſich an allen Orten, wo der Sand etwa nicht ſo ſicher ſeyn möchte, fein gleich ſenke oder ſetze. und 7.
Siehet man nun nach einer gewiſſen Zeit, daß keine wichtige Veränderung mit demſelben vorgefallen, ſo belegt man ihn alsdenn mit guten Röſten, bedecket ſolche mit ſtarken Bohlen, und führet das Gebäude vollends auf.

Wenn man rund um den Raum herum, den dieſer verlohrne Stein-Grund annehmen ſoll, Pfähle einſchlagen kan; ſo wird man ein ſehr gutes Empattement oder Grund-Bette haben, wodurch an dem untern Theile des Stein-Grundes das Ausſpühlen des Sandes, das in der Folge geſchehen könnte, verhütet wird. Durch dieſes Mittel ſtehet das Werk deſto ſicherer und veſter, und wird man gewiſſer maſſen nichts dabey zu befürchten haben. Man iſt auch ferner beſorgt, an dem Fuſſe der Mauer eine Risberme von Faſchinen und Röſten zu machen, wie man an den Dämmen in See-Häfen zu thun gewohnt iſt, um nemlich dadurch zu verhindern, daß bey einem Sturm nicht etwan Wellen kommen möchten, die das Gemäuer ſapiren oder untergraben. Ohngeachtet aber aller Vorſicht, die man dißfalls anzuwenden vermag, iſt und bleibt es dennoch jederzeit ziemlich gefährlich, in die See zu bauen. Doch haben wir in Frankreich verſchiedene dergleichen Gebäude, die lange Zeit ſchon ſtehen, ohne daß ihnen einiger Zufall begegnet wäre.

Bisher habe ich beſtändig nur von dem verlohrnen Stein-Grunde geredet, in ſofern er ins Meer gelegt werden ſoll, und auch gezeiget, wie die gröſten und beſchwehrlichſten Hinderniſſe, die beym Gründen vorkommen, dennoch überſtiegen werden können. Es gibt aber noch gar viel andere Oerter mehr, wo man ſich dieſer Gründungs-Art mit dem gröſten Vortheil, und mit weit beſſern Fortgang, bedienen kan, als z. Ex. in den Flüſſen, Seen, Teichen und allen andern Orten, wo es auf keine Art und Weiſe dahin zu bringen, daß man im Trockenen gründen kan. Vitruv in dem 12. Capitel ſeines 5ten Buchs, da er von den Dämmen redet, die in den See-Häfen aufgeworfen werden, erkläret dieſes Gemäuer mit verlohrnen Steinen ziemlich gut. Was aber mich anbetrift, hätte ich in Anſehung dieſer und anderer Nachrichten mehr, die ich von dieſer Materie zuſammen getragen, gar wol noch gründlicher als hier geſchehen, reden können; weil aber dieſe Arten von Gebäuden in die Waſſer-Bau-Kunſt gehören, ſo will ich in dem zweyten Band umſtändlicher davon handeln, und was hier verſäumet worden, daſelbſt nachholen. Ich hätte auch hier nicht einmal Meldung davon gethan, wann ich nicht vor gut erachtet, in dieſem Capitel, einen allgemeinen Begriff von allen Gründungs-Arten zu geben.

Es gibt noch ein anderes Mittel, an den Orten von denen wir hier handeln, ſicher zu gründen, welches darinnen beſtehet. Man bedienet ſich groſſer hölzerner Caiſſons oder Käſten, und mauert in denſelben mit Kalk und Sande. Dieſe Käſten ſind nichts anders als von Zimmerholz errichtete Wände, die wol calfatert werden müſſen. Man errichtet ſie zuerſt an dem Orte, wo man gründen will, und ſtellet ſie nach der Schnur an einander weg, wie es die abgeſteckten Maaſe mit ſich bringen; befeſtiget ſie auch daſelbſt mit Anker-Seilen, die durch eiſerne Ringe durchgehen, welche man vorher ſchon an dieſe Grund-Käſten feſt angemacht hat. Nachdem nun alle dieſe Käſten in eine gute Stellung gebracht worden, ſtellet man Maurer in dieſelben, welche ſie mit guten Mauerwerk ausfüllen müſſen. Je länger nun dieſe Arbeit dauret, deſto tiefer treibt die Laſt der Steine dieſe Grund-Käſten nach und nach ins Waſſer, biß ſie endlich gar den Grund erreichen. Man proportioniret daher auch die Höhe der Käſten, nach derjenigen Tiefe des Waſſers, die es an dem Orte, wo man arbeitet, hat. Ja, man macht ſie wol noch 2. oder 3. Schuhe höher, um die Werk-Leute dadurch vor dem Waſſer in Sicherheit zu ſetzen. Solte aber das Waſſer ſo gar tief ſeyn, daß man den Grund nicht anders zu erreichen vermag, als durch dergleichen ſehr hohe Grund-Käſten; entſchlieſet man ſich alsdenn, dieſelben durch hölzerne Aufſätze oder Erhöhungen nach und nach, ſo wie man auf dem Grund gelanget, höher zu bauen.

Fig. 4. und 5. Man ſetzet zuweilen auch ſolche Käſten auf verlohrnen Stein-Grund, wann das Grund-Bette, worauf man gründen will, nicht gerade und eben iſt, es ſey nun, daß Löcher oder kleine Sand-Bänke vorhanden wären, oder daß das Gewäſſer gar zu tief ſeyn ſollte.

Wenn alle und jede verſchiedene Gründungs-Arten, in Anſehung der verſchiedenen Fälle, die vorkommen können, erzehlet werden ſollten, würde ich damit faſt nie zu Ende kommen. Ich halte mich daher lediglich an dem Haupt-Begrif, den ich bißher angegeben, behalte mir aber vor, nochmals von dieſer Materie zu handeln, und in ſolchen Fällen, wo es der Mühe werth iſt, etwas ſpeciäller zu gehen; als zum Exempel bey dem Grund-Bau der ſteinernen Brücken, Schleuſen und andern Werkern mehr, die groſſe Aufmerkſamkeit erfordern, wann ſie anders feſt und dauerhaft hergeſtellet werden ſollen. Ich habe diß alles, in dem zweyten Bande gründlich abgehandelt: das wenige aber was ich hier eingeſchaltet, wird indeſſen hinlänglich genug ſeyn, denjenigen, die ſich auf die Bau-Kunſt zu legen willens ſind, eine ſolche Kenntnis zu verſchaffen, die ſie im Stand ſetzet, vor ſich ſelbſt mit weniger Practik und eigenen Nachſinnen, eine gute und ſchickliche Wahl, unter denenjenigen Mitteln, die ich hier vorſchlage, zu treffen.

Ich habe bißher noch gar nichts von der eigentlichen Tiefe der Fundamente geſagt, es iſt auch ſo leicht nicht, dieſelbe gehörig zu determiniren, als die gewiſſer maſſen von der Natur des Erdreichs, wo man arbeitet, abhanget. Ich will aber wenigſtens nur ſo viel anmerken: Die mehreſten Baumeiſter verurſachen in dieſem Stück ſehr unnöthige Koſten. Sie machen die Fundamente ſehr tief; und das trägt doch zu der Solidität und Feſtigkeit des Gebäudes gar nichts bey. Denn unter zweyen Umſtänden iſt einer richtig und untrüglich. Das Erdreich nemlich, oder der Boden, iſt entweder gut oder böſe. Iſt er gut, kan man in aller Sicherheit bauen. Iſt er aber böß, kömmt man am beſten darvon, wenn man

man alſobald den abgeebeneten Boden mit einem guten Bohl-oder Tiel-Werk beleget, oder einen Roſt ſchläget. Man hat nicht nöthig tiefer zu graben, und einen beſſern Grund zu ſuchen, als der zweifelhaft, und wol gar nicht anzutreffen iſt. Iſt das Erdreich gar zu weich und moraſtig, ſo hat man noch weniger Urſach ſich tiefer in den Grund zu ſenken, man wird am Ende doch Pfähle einſchlagen müſſen, mithin trägt in allen dieſen Fällen, die Tiefe der Fundamente zu der Feſtigkeit der Mauren, die man auf dieſelben aufführen will, ganz und gar nichts bey. Es beruhet alles lediglich auf einer feſten und wol verſicherten Grund-Fläche. Findet man ſie nicht wie man es gern wünſchet, muß man ſeine Zuflucht zu den Hülfs-Mitteln nehmen, die wir bisher angeführet haben. Und alſo hat man allenthalben bey den erſtaunlich groſſen Gebäuden, die ſchon ſeit viel hundert Jahren, unwankelbar ſtehen, verfahren. Die Fundamente an der Frauen-Kirche zu Paris, welches eines der wichtigſten Gebäude iſt, haben faſt gar keine Tiefe, ob es gleich auf einem ſehr böſen Erdreiche erbauet worden. Alle Fundamente an den Brücken der nemlichen Stadt, ſind ebenfalls von geringer Tiefe, und erhalten ſich dennoch vollkommen wol; da man gegentheils daſelbſt nur ſchlechte Häuſer antrifft, deren Fundamente ſieben bis acht Schuhe tief ſind. Wobey gar nicht in Erwegung gezogen worden, daß ihre vier Seiten, die ein Parallelepipedum formiren, durch ihre eigene Schwehre ſich erhalten müſſen, man muß alſo nicht glauben, daß wenn man ſie zuweilen zu unterſt weichen ſiehet, dieſes von der ſchlechten Tiefe ihrer Fundamente herkomme; es rühret vielmehr daher, daß ſie nur nach und nach erbauet worden; ich will ſo viel ſagen, man hat nur ſtuckweiß daran gearbeitet, und dadurch verurſacht, daß das ältere Gemäuer mit dem neuen in keine gute Bindung oder Schlieſung hat kommen können. Denn eine Mauer die zu erſt erbauet worden, ſetzet ſich auch eher feſte, als eine andere, die ſpäter aufgeführet worden. Wann nun hernach dieſe Mauren zuſammen belaſtiget werden, ſo muß freylich, da die Laſt ungleich feſten Grund hat, und die Fundamente ungleich tragen, der ſchwächſte Theil nachgeben und weichen. Es kan auch ferner gar wol geſchehen, daß die eine Seite aus guten Materialien erbauet, die andere aber in dieſem Stück mit weniger Vorſicht hergeſtellet worden. Es kommt daher der Fehler, den man in den Fundamenten ſuchet, meiſtens von der böſen Faconnirung oder Bearbeitung des Gemäuers her.

Wenn man aber bey einem Gebäude die Grund-Gräben zu allen und jeden Mauren ausgräbet, ſolche alsdann recht gehörig abebnet, daß ſie durchaus einerley Horizont formiren, und man führet alsdenn auf dieſelben ein gutes Gemäuer allezeit in einerley Höhe auf, ſo daß alle Theile eine rechte Zuſammen-Verbindung und feſte Schlieſung bekommen, und errichtet endlich auf dieſes Grund-Gemäuer, zugleich mit einander ſowol die Giebel- als Zwiſchen-Mauren auf; ſo kan man gewiß verſichert ſeyn, daß wenn auch die Fundamente höchſtens nur zwey oder drey Schuhe tief ſeyn ſollten, das Werk dieſerwegen doch nicht im geringſten in Gefahr laufen werde; bearbeitet man es hingegen nur ſtückweiß, bald hie, bald da, und verfällt alſo in diejenigen Fehler, die ich erſt gemeldet habe, ſo wird dieſes Gebäude, wenn auch die Fundamente 15. bis 20. Schuhe zur Tiefe haben ſollten, dem ungeachtet allen den Ungemächlichkeiten unterworfen ſeyn, die aus einer böſen und nachläſſig vollzogenen Mauer-Arbeit nur allzugewiß erfolgen müſſen.

Soll eine groſſe dicke Futter-Mauer, ein Werk damit zu umfaſſen, oder auch ein ſteinerner Damm oder ſteinernes Wehr erbauet werden, ſo muß man nicht nur allein alles wol in Obacht nehmen, was wir hier bemerket haben, ſondern es muß auch noch darauf geſehen werden, daß die Fundamente auf dem Grund-Lager viel ehender recht breit, als tief gemacht werden, damit ihr Stand vollkommen grundfeſt ſey. Und dieſer breite oder weite Vorſtich der Grund-Mauer unterhalb dem obern Gemäuer muß hauptſächlich an der entgegen ſtehenden Seite durchaus ſtatt haben, wo das obere Gemäuer einen gewaltigen Nachdruck oder Schub auszuſtehen hat, es ſey nun entweder von der Erde, oder von der Druckung eines Gewölbes. Daß dieſes höchſt-nothwendig ſey, iſt von ſelbſt leicht aus dem abzunehmen, was ich in dem erſten Buche angemerket habe. Man iſt aber dennoch zuweilen gezwungen, den Fundamenten eine anſehnliche Tiefe zu geben, ungeachtet das Erdreich vollkommen gut iſt; und dieſes alsdenn vornehmlich, wenn man an dem Ufer eines Fluſſes arbeitet, wo man tiefer, als der Grund des Fluſſes etwan ſeyn mag, gründen muß, aus Furcht, es möchte das Gewäſſer mit der Zeit das Erdreich wegſpühlen oder wegſchwemmen, und die Fundamente untergraben, welches vornemlich zu befürchten, wenn man nahe an einer Schleuſe ſich befindet, wo ein ſtarker Waſſer-Fall vorhanden.

Weil hier von der Dicke oder Stärke der Fundamente Erwehnung geſchehen, ſo wird es ſich nicht übel ſchicken, ein oder anders davon anzuführen, zumahl da es ſcheinet, daß auch hier Schwierigkeiten zu ſchulden kommen könnten, die einiger Unterſuchung nöthig haben.

Die Fundamente einer Mauer ſind der Grund oder die Baſis, worauf ſie aufgeführet wird. Es ſcheinet allerdings, daß die Breite dieſes Grund-Baues, nicht allein nach der Dicke der Mauer, ſondern auch nach ihrer Höhe proportionirt werden müſſe, und daß man ſich alſo nach einer gewiſſen Regul zu richten habe, durch welche die Breite der Abſätze am Boden-Geſchoß feſtgeſetzet werden könnten. Das haben aber, meines Wiſſens, die Baumeiſter anzugeben unterlaſſen. Sie haben zwar von der Dicke der Fundamente gehandelt, aber nur in Abſehen auf die Dicke der Mauren, welche auf die Fundamente aufgeführt werden ſollen, die Höhe dieſer Mauren aber iſt gänzlich aus der Acht gelaſſen worden. Zum Exempel, Scamozzi verlanget, der Abſatz der Mauer auf jeder Seite ſolle den achten Theil der Dicke der Mauer betragen. Er will ſo viel ſagen, wann die Mauer vier Schuhe dick wäre, müſten die Fundamente fünf Schuhe dick werden. Philbert de Lorme macht ſeine Fundamente dicker. Er gibt auf jeder Seite vor den Abſatz, ein Viertel von der Dicke der Mauer, mithin macht er bey einer vier Schuhe dicken Mauer die Fundamenter ſechs Schuhe breit. Palladio, macht ſie noch dicker oder breiter. Er verlangt ſolche doppelt ſo breit, als die Dicke der Mauer. Und was hierbey am meiſten zu bewundern, iſt, wie ich erſt erinnert, daß weder der eine noch der andere in dieſem Fall von der Höhe der Mauern auch nicht die geringſte Meldung thut. Indeſſen iſt in Wahrheit keine Urſache vorhanden, die Fundamente einer Einfaſſungs-Mauer von mittelmäſſiger Höhe, die nichts träget, eben ſo dick oder breit zu machen, als die Fundamente der Pfeiler eines ſehr hohen und maſſiven Gewölbes, oder einer andern Mauer, die etliche groſſe und ſtarke, ja mit nicht geringen Laſten beſchwehrte Fußböden tragen ſoll, wie ſolches bey den Zeug-Häuſern und Getraide-Böden zu geſchehen pfleget: Es kan gewieß kein Gebäude ſeyn, das nicht einige Schie-

bung oder Druckung an den Mauren auszuſtehen haben ſollte; woher es eben kömmt, daß ſie viel eher heraus- als hineinwärts überhängen. Iſt nun eine Mauer ſehr hoch, und nur von mittelmäſſiger Dicke, das Grund-Lager iſt auch in Anſehung ſeiner Breite nach dieſer Höhe nicht proportionirt, und die darauf ſtehende Mauer fängt nur ein wenig an ſich zu neigen, ſo gewinnet die Länge des Hebel-Arms einen ſo groſſen Vortheil über den Wiederſtand den die Fundamente von ſeiten des Erdreichs antreffen können, daß dieſes Erdreich von einer auſſerordentlichen Solidität und Feſtigkeit ſeyn müſte, wenn es nicht weichen und nachgeben ſollte. Es iſt hier wol in Erwegung zu ziehen, daß eine Mauer mit ihren Fundamenten als ein einiger Cörper angeſehen und betrachtet werden müſſe; (ob ich gleich in dem 1. und 2ten Buch das Gegentheil angenommen) wenn nun der feſte Ruhe- oder Unterlags-Punct nicht mit dem Fuß-Boden (Rez de Cauſſée) übereinſtimmt, ſondern zu unterſt am äuſſerſten Rand der erſten Stein-Lage des Fundaments befindlich iſt, ſo muß allerdings, wenn eine hohe Mauer eben ſo feſt ſtehen ſoll, als eine niedrigere, zwiſchen ihren Fundamenten in Abſehen auf ihre Breite eine gewiſſe Proportion ſtatt haben, die man nicht überſehen darf. Und dieſe Proportion iſt hauptſächlich in ſolchem Fall ein weſentliches Stück, wann die höhere Mauer nur mittelmäſſig dick iſt, wie z. E. alle Giebel-Mauren zu ſeyn pflegen. Damit man nun wiſſen möge, woran man ſich hier eigentlich zu halten, ohne eine einige von denen Reguln der im vorhergehenden gemeldeten Baumeiſter anzunehmen, ſo wollen wir zum Grund ſetzen, es ſtünde eine Mauer von 20. Schuhen Höhe, auf ihrem gemauerten Fundamente vollkommen ſicher, wenn man dieſem Fundamente auf jeder Seite vier Zoll mehr Dicke gäbe, als die Mauer ſelbſt dick iſt; ich meyne, wenn die Mauer zween Schuhe dick iſt, ſo ſoll ihr Fundament zween Schuhe 8. Zoll dick oder breit ſeyn. Geſetzt nun, man wolte wiſſen, wie dick oder breit die Fundamente einer 50. Schuhe hohen Mauer werden müſten, ſo laſſe ich hier die Dicke oder Stärke dieſer Mauer auf einen Augenblick fahren, und ſehe ſchlechterdings nur auf die Retraites oder Abſätze welche auf jeder Seite angebracht werden ſollen, um dadurch dieſe Proportion würklich herzuſtellen. Ich ſchlieſſe alſo: Wann eine 20. Schuhe hohe Mauer auf jeder Seite 4. Zoll Abſatz brauchet, wie viel Abſatz bekommt eine 50. Schuhe hohe Mauer? So findet ſich nach der Regel Detri, daß jeder Abſatz, zehen Zoll breit ſeyn muß. Folglich, wann die Mauer drey Fuß dick werden ſoll, ſo bekämen ihre Fundamente vier Schuhe und acht Zoll zur Breite; und eben ſo verfährt man auch bey einer 80. Schuh hohen Mauer, gleichwie bey allen andern: da man nemlich 20. Schuhe vor den erſten Terminum, und 4. Zolle vor dem zweyten Terminum in der Proportions-Regul annimmt.

Wenn man Mauren aufführen will, die einigen Schub- oder Seiten-Druckung auszuſtehen haben, iſt es nicht nöthig, ſie in die Mitte des Fundaments zu ſetzen. Es iſt viel beſſer, wenn man einmal ihre Dicke gefunden, demjenigen Abſatze eine gröſſere Breite zu geben, der mit dem Ruhe- oder Unterlags-Punct übereinſtimmt. Ich wollte ſo gar dieſe Breite lieber doppelt ſo groß machen. Ich will mich deutlicher erklären: nachdem nach der vorhergehenden Regul gefunden worden, daß an den Fundamenten einer 50. Schuhe hohen Mauer, die mit einem groſſen Giebel belaſtiget, und verſchiedene Fuß-Böden zu tragen hat, die Abſätze auf jeder Seite 10. Zoll breit gemacht werden ſollen; ſo nehme ich dieſe beyden Abſätze zuſammen, die alſo 20. Zolle betragen, und gebe dem äuſſern Abſatz, 13. biß 14. Zolle, dem innern aber nur 6. oder 7. Zolle zur Breite. Da nun

ſolchergeſtalt derjenige Hebels-Arm, der mit der wiederſtehenden Kraft oder Gewalt übereinſtimmet, in Anſehung des Abſtands vom Mittelpunct der Schwehre der Mauer um ſo mehr verlängert worden, ſo ſtehet das ganze Gemäuer deſto ſicherer, und die Fehler, welche an den mehreſten Gebäuden wahrzunehmen ſind, werden nicht zu ſchulden kommen.

Zehendes Capitel.

In welchem Unterricht gegeben wird, wie und auf was Art die Materialien des Mauerwerks gebraucht werden ſollen.

Unter allen Mauerwerken iſt und bleibet unſtrittig wol das beſte, welches aus zugehauenen Steinen gemacht wird. Da aber dieſe Stein-Art, die ſich zuhauen läſſet, ſo gar gemein nicht iſt, ſo iſt es auch daher nicht ſonderlich gewöhnlich ganze Gebäude mit ſolchen Steinen aufzuführen. Man iſt ſchon zufrieden, ſolche zu den Grund-Lagern dicker und ſtarker Mauren anzuwenden, gleichwie auch an den Ecken der Häuſer, und an den Winkeln der Futtermauern, mit welchen man die Feſtungs-Werker zu bekleiden pfleget. Man bereitet aber zum Gebrauch zweyerley Arten von ſolchen Quadern oder Quader-Stücken. Die erſte Art, welche **Haupt-Quader, Häupter** oder auch **Haupt-Stücke** genennet werden (auf franzöſiſch: Carreau oder Pannareſſe) iſt die, deren Breite die Länge übertrifft. Die zweyte Art aber, die **Bind-Quader, Binder**, oder auch **Bind-Stücke** (Boutiſſes) heiſſen, ſind alle diejenigen, die länger als breit ſind. Die Häupter oder Haupt-Quader-Stück machen ihr Parement, oder ſtehen mit ihrer völligen Breite fornen an der freyen Vorwand, das iſt, man kan ihre Breite völlig überſehen; die **Binder** oder **Bind-Quader** aber ſtehen nur allein mit ihrem Kopfe fornen an der freyen Vorwand, und ihr Schwanz hilfft oder trägt zu der Dicke der Mauer das ſeinige mit bey, nachdem ſolche Bind-Stücke lang oder kurz ſind. Und ſo theilet man ſie auch würklich bey jeder Stein-Lage aus. Man giebt nemlich wol acht, daß neben einem **Haupt-Quader** allezeit ein **Bind-Stuck** zu liegen komme, und ſo fort; und zwar muß das Lager eines Haupts und eines Binders, allenthalben ſolchergeſtalt bewerkſtelliget werden, daß ſie über die Fugen ordentlich hinüber binden, das will ſo viel ſagen, daß die Fugen oder Oerter, wo die Steine in der andern Stein-Lage ſetzwägig zuſammen ſtoſſen, juſt auf das Mittel der Steine in der untern Stein-Lage zutreffen. Und eben ſo verfähret man auch mit allen folgenden Stein-Lagen. Deshalben macht man auch die wol geordneten Stein-Lagen nicht anders, als daß die Häupter und Bind-Stücke durchaus einerley Höhe haben, damit die horizontalen Fugen, die längſt der völligen Länge der Mauer fortlauffen, lauter Parallelen und Waſſer-ebene Linien formiren. Wie nun eine von dieſen Stein-Lagen hergeſtellet wird, eben ſo verſetzet man auch den Uberreſt von der Dicke des Gemäuers, mit Backſteinen oder rohen Bruch-Planern, mit guten Mörtel eingemauert; Und, wann die Mauer nur von mittelmäſſiger Dicke iſt, bemühet man ſich um Bind-Quader von ſolcher Länge, daß ſie die Mauer durchaus völlig überbinden, und an beyden Seiten der Mauer ihre Kopf- oder Haupt-Flächen zeigen, mithin doppeltes Parement formiren. Durch dieſe Verbindung, welche ſolchergeſtalt mit dem Haupte und dem übrigen Theile des Gemäuers geſchiehet

ſchiehet, wird das ganze Mauerwerk überhaupt viel feſter und ſolider. Wann ſolches würklich alſo practiciret wird, heiſſen die Bind-Stücke, die auf beyden Seiten der Vorwand ins Geſicht fallen, doppelte Bind-Quader, doppelte Schluß-Stücke (Parpains oder Parpaignes).

Wenn man ein Militär-Gebäude aufführet, deſſen Mauren von einer anſehnlichen Dicke ſeyn ſollen, als z. E. 5. biß 6. Schuhe; bedienet man ſich am Parement oder Haupte der Mauer, biß auf eine gewiſſe Höh des groben Sand- oder Kieß-Geſteins, (Grailſerie) zu dem innern Theil des Gemäuers der Back-Steine, und den Uberreſt der Dicke füllet man vollends mit rauhen Bruch- oder Brock-Steinen aus. Damit aber alles dieſes Geſtein eine gute Zuſammen-Verbindung bekomme, brauchet man vornen am Haupte, wie ich erſt gemeldet, Werk-Stücke von Sand-Stein oder auch andern Stein-Arten. Was aber die Back-Steine anbelangt, macht man zu erſt eine Lage von 2. und einen halben Back-Stein, eine zweyte von zwey Back-Steinen, und eine dritte von anderthalb Back-Steinen. Jede Lage wird mit Bruch-Steinen oder Planern wol arraſirt oder abgeebnet. Alsdann macht man wiederum eine Lage von zween und einem halben Back-Stein, eine zweyte, von zween Back-Steinen, und eine dritte, von anderthalb Back-Steinen, allenthalben mit dem Bruch-Geſtein und Häuptern oder Quadern wohl zuſammen verbunden und abgeebnet. Wenn man nun bis auf die letzte Lage, ſo weit als nemlich die Quader gehen ſollen, gekommen iſt, und man alsdann den Reſt der Höhe des Mauer-Haupts von puren Back-Steinen gar aufführen will; ſo legt man jede Lage in ſolcher Ordnung an, wie wir es jetzo vor dem innern Theil des Gemäuers angewieſen haben. Damit aber dieſe Bindung deſto vollkommener werde, kan man von drey zu drey Lagen eine Kette, zween Back-Steine dicke, durch das ganze Werk durchaus fortlaufen laſſen, und zwar ſo, daß ſich dieſe Back-Steine fein ordentlich, Fuge vor Fuge übereinander wegbinden und ſchlieſſen.

Wann die frey ſtehenden Fundamente völlig hergeſtellet ſind, und man errichtet hernach den Reſt des Mauer-Haupts mit Bruch-Steinen; ſo hat man ſorgfältig dahin zu ſehen, daß dieſe Steine von ihrer Stein-Weiche oder Stein-Kruſte wol entlediget, und biß auf das lebendige feſte Geſtein zugehauen werden. Man bedienet ſich hier abermals der Haupt-Quader und Bind-Stücke, und gibt dabey wol acht, daß ſie einander allenthalben, wo ſie ſich fügen, unten und oben wol überbinden: denn es würde ein ſehr grober Fehler ſeyn, wenn man zwey und mehrere Fugen, in eben ſo vielen Stein-Lagen, lothrecht aufeinander ſtehend, ſehen ſollte. Das Gemäuer würde allda nur deſto ſchwächer ſeyn, und dieſer Umſtand ſehr übel in die Augen fallen. Bey den Gebäuden oder Werkern, die man ſehr nett und proper herſtellen will, ſiehet man darauf, daß nicht allein alle die Steine, aus denen die Lagen formirt werden ſollen, durchaus einerley Höhe bekommen, ſondern daß ſie auch auf ſolche Art zugehauen werden, daß die Breite der Häupter, doppelt ſo groß ſey, als die Breite des Kopfs der Bind-Stücke: denn ſolchergeſtalt wird eine gute Bindung, und eine gewiſſe Ordnung in Anſehung der Symmetrie oder Ubereinſtimmung beobachtet, welches hernach ſehr angenehm ins Geſicht fällt.

Die Alten lieſſen ſichs angelegen ſeyn, die Vorwände wichtiger Gebäude, ſehr nett und ſauber auszuarbeiten. Sie machten an denenſelben die Fugen faſt unmerklich. Daher man auch auf die ſehr wahrſcheinliche Meynung gerathen, daß

daß ſie zuweilen ohne Mörtel gebauet, und die Steine ſo ſcharf und accurat zugehauen haben, daß ihre genaue Zuſammenſetzung und Schwehre ſchon vor ſich allein hinreichend geweſen, dem Werke alle mögliche Feſtigkeit zu verſchaffen. Sie bedienten ſich auch noch überdeme einer ziemlich ſinnreichen Pratic, die Paremens oder Mauer-Häupter recht ſchön und glatt herzuſtellen. Sie hauten nemlich die Seiten-Flächen derjenigen Steine, die aneinander zu liegen kommen ſollten, ſehr nett und ſauber zu, und lieſſen an denjenigen Steinen, welche die freye Vorwand formiren ſollten, einen Zoll breit rauhes Geſtein ſtehen. Wenn nun das Werk gänzlich vollendet war, behaueten ſie vollends dieſe Steine, und puzten die Vorwand recht ſauber und ſchön zu. Bey ſolcher Mühe und Sorgfalt ſahe freylich das ganze Werk nicht anders aus, als ob es nur aus einem einigen Stein beſtünde, und man kunte keinen Mörtel warnehmen, geſezt auch, daß ſie ſich deſſen würklich bedienet hätten.

Auſſer den Steinen zur Vorwand, von denen wir hier handeln, und welche die Werk-Stück zum Haupt-oder Parade Gemäuer (Pierre de grand apareil) genennnet werden, unterſcheidet man noch zwo andere Sorten. Die eine, iſt eine Art Bruchſteine, die zu ordentlichen Quadern von Natur nicht hoch genug ſind, und daher auch nur Bruch-Planer (Libage) genennet werden. Man bedienet ſich deren bey den Fundamenten. Die andere Sorte beſtehet in dem kleinen Bruch-Geſtein oder wilden Geſtein. (le moîlonage oder le petit moîlon) Dieſes brauchet man, das Mittel der ſtarken und breiten Mauern auszufüllen. Bey dieſen leztern ergibt ſich eigentlich die Haupt-Gelegenheit, wo die Entrepreneurs ihren Nuzen und Gewinn, wenn man nicht wol Achtung gibt, zu ziehen nicht vergeſſen; ſie ſind ſehr beſorgt, das Vorgemäuer recht ſchön und vortreflich herzuſtellen, damit das Auge gleich beym erſten Anblick gleichſam in Verwunderung geſezt werde. Der übrige Theil des Gemäuers aber, wird aus lauter Koth und unnüzen Kalk-Gezeug zuſammen gebacken. Nun geſchiehet zwar dieſer Unfug bey den Veſtungs-Werken darum nicht mehr, weil die Herren Ingenieurs mit ſolcher Schärfe und unermüdeten Sorgfalt Acht darauf haben, daß es ſchwehr hergehet, ſie zu betrügen. Es wiſſen auch überdiß alle diejenigen denen es was gewöhnliches iſt, dergleichen Arbeit vollziehen zu laſſen, aus eigener Erfahrung mehr als zu wol, wie gefährlich es ſeye, ſich in dieſem Stück ſchlechterdings nur auf die Treue und Redlichkeit der Arbeits-Leute zu verlaſſen; da ich aber hier hauptſächlich vor diejenigen ſchreibe, die hierinnen nur Anfänger ſind, und alſo keine ſonderliche Kenntnis in Arbeiten haben: ſo will ich hier kürzlich eine Anleitung geben, und anzeigen, was man eigentlich wohl in Obacht nehmen muß, wenn man ein Werk rechtſchaffen gut und veſt aufführen laſſen will.

Man muß nicht zugeben, daß die Maurer arbeiten zu einer Zeit, da ſie nicht arbeiten ſollen. Desgleichen, daß ſie nicht ohne Abſteck-Schnuren, ſowol vor als hinter der Mauer, Steine ſezen. Eben ſo wenig muß man erlauben, daß ſie ihr Abwägen bey dieſen Schnüren, etwan höher als ein oder anderthalb Schuhe hoch machen, oder ihre Plombées etwan höher abſtecken oder abzeichnen; desgleichen muß man auch keinen Mörtel zulaſſen, der nicht richtig tiercirt, oder aus einem Drittheil ungelöſchten Kalk und aus zweyen Drittheilen Sand angemacht, und dabey wenigſtens zween Tage alt iſt. Man muß ferner nicht zugeben, daß man trocken und unangefeuchtet maure, wie ſolches oft genug zu geſchehen pfleget,

noch

noch geſtatten, daß ſie auf eine andere Ausſchweifung verfallen, und die Löcher mit Klumpen Mörtel, anſtatt der Ziegel-Stücke oder andern abgeſprungenen Stein-Trümmer ausfüllen.

Man muß an den Orten, wo man die Arbeit wieder von neuen anfangen will, die Steine wenigſtens einen halben Schuh weit vorſtechen laſſen; und wenn man daſelbſt würklich wieder zu mauren anfängt, ſoll es nicht eher geſchehen, als biß dieſe vorſtehende Steine mit Waſſer wol angefeuchtet oder beſprenget worden.

Es ſoll ferner nicht erlaubt ſeyn kleine hölzerne Keile oder Unterlagen unter die Quader-Stücke, Cordons, Tabletten und andere Steine an dem Mauer-Haupte unterzulegen, noch weniger, dieſe Steine zu gebrauchen, ohne ihnen ein hinlängliches und vollkommen ſicheres Lager zu geben. Man muß auch niemals Steine zum Werk gebrauchen, die erſt aus dem Stein-Bruch herausgezogen worden, und noch nicht ihrer Stein-Kruſte oder Stein-Weiche entlediget ſind, weil ſich der Mörtel an dieſe letztere nicht anhängen, und eine Bindung machen kan. Man muß wol zu verhüten ſuchen, daß bey der Setzung der Steine keine Buckel und Höcker entſtehen, die den Waſſer-ebenen Stand des Werks überhöhen. Vornemlich aber muß man keine Steine gebrauchen, die von einer Kieſel- oder Horn-Stein artigen Natur ſind, weil der Mörtel an ſolchen Steinen nicht haften will, es ſey nun, daß ihre kleinen Höhlungen gar zu eng und geſchloſſen ſind, oder daß ſie wie die andern Steine kein ſolch Salz von ſich geben, wodurch der Mörtel erhärtet und austrocknet. Die beſte Art und Weiſe die Mauern auszugarniren und auszufüllen, iſt alſo dieſe: Man gebrauche keine andern als Back-Steine und Bruch-Planer darzu, man ordne ſolche wol, und ſetze ſie alſo ineinander, daß alle und jede Fugen das Mittel der untern Steine allezeit lothrecht überbinden, nnd ſorge endlich beſtändig davor, daß das Werk, ſo viel nur immer möglich, ſowol nach ſeiner ganzen Länge als auch der Dicke durchaus fein Waſſer-eben aufgeführet werde.

Wenn man in Anſehung dieſer Vorſchrift nachläſſig iſt, geſchiehet es gemeiniglich, daß das Vorgemäuer oder Haupt, weil es mit dem übrigen Theile der Mauer-Dicke nicht wol zuſammen verbunden, und nichts anders iſt, als gleichſam eine abſonderliche Mauer, die an eine andere angemauert iſt, in der Folge mit jener nicht mehr zuſammen hält, und in kurzer Zeit ſich ganz und gar abſondert, da dann endlich die völlige Bekleidung miteinander abfällt, und nichts zurück bleibt, als ein unförmlicher Klumpen, den man mit vieler Arbeit und Mühe wieder veſt und dauerhaft herſtellen muß. Um nun dieſem verdrießlichen Umſtand vorzukommen, braucht man an den Mauer-Bekleidungen bey Veſtungs-Werkern eine Art und Conſtruction von Mauer-Werk, die, wie ich dafür halte wol nicht beſſer gemacht werden kan. Sie wird mehrentheils aus Backſteinen und Bruch-Planern gemacht; weil es aber Kunſt brauchet, dieſe beyden Stein-Arten wol miteinander zu verbinden, ſo will ich hier anzeigen, wie ſolches bewerkſtelliget wird.

Nachdem die Fundamente nach den Maaſen der Plans und Profils traciret oder abgeſtecket worden, ſowol vor die Haupt-Mauer, als vor die Contreforts oder Strebe-Pfeiler, es ſey nun vor eine Face eines Bollwerks, Flanc oder Courtine, und auch ferner dieſe Fundamente mit aller der Vorſicht, die in dem vor-

hergehenden Capitel angezeiget worden, würklich hergeſtellet ſind; mit einem Wort, nachdem das Werk biß an den Horizont des Veſtungs-Graben aufgemauret iſt, bereitet man alſobald dreyerley Arten von Mörtel zu. Die erſte Art, beſtehet aus einer Cement-Kütte, das iſt, aus wol geſchlagenen Ziegeln und einem Drittheil des allerbeſten Kalches, womit man die Fugen der Vorwand aus Quadern ausfüllet und verſtreichet. Die zweyte Art beſtehet ebenfalls auch aus einem Drittheil guten Kalchs und aus zwey Drittheilen feinen guten Sandes, vor das übrige forderſte Haupt-Gemäuer. Hat man nun etwan zwo Arten von Kalk, nimmt man den geringern zu der dritten Art von Mörtel, und verfertiget ſolchen mit groben Sand oder Kieß, wenn dergleichen an dem Orte ſelbſt vorhanden ſeyn ſollte, und brauchet ſolchen alsdenn zu dem übrigen groben Gemäuer.

Eben ſo richtet man ſich auch dreyerley Arten oder Sorten von Steinen zu. Die erſte, vor die freyſtehenden Fundamente und Winkel; dieſe Steine müſſen insgeſamt nach ihren gehörigen Lagern und Fugen zugehauen, und mit dem Meiſel und dem kleinen Spitz-Hammer nett und ſauber ausgearbeitet werden. Ihre Seiten-Flächen müſſen nach richtigen Lehren und Regeln dreſſiret oder abgewinkelt, und dabey ihre Fugen-Flächen rauh weggelaſſen oder krauß zugepickt werden, damit der Mörtel daſelbſt eine deſto beſſere Bindung habe. Die zweyte Sorte Steine ſind die Back-Steine, die zum Mauer-Haupt gebrauchet werden. Die dritte Sorte aber, ſind die Bruch-Planer oder Bruch-Schalen, deren man ſich zu dem Mittel des Gemäuers und zu denen Strebe-Pfeilern zu bedienen pfleget.

Die erſte Stein-Lage des Parements oder Mauer-Haupts, macht man ordentlich aus Bind-Stücken und Haupt-Quadern. Sind die Binder rar, ſetzt man die Bind-Stücke ſo, daß ein Drittheil auf zwey Drittheile Haupt-Quader zu liegen kommen. Es müſſen die Häupter, wie die Binder in Anſehung ihrer Vorwands-Flächen nach der Böſchung des Revêtements oder Mauer-Verkleidung zugehauen ſeyn. Hinter dieſer erſten Stein-Lage beleget oder bedecket man das ganze Fundaments-Gemäuer, ſowol das Revêtement ſelbſt, als auch die Strebe-Pfeiler mit einer Lage von Backſteinen, und zwar dreyfach aufeinander. Man leget ſolche auf die flache Seite, mit Mörtel wol umgeben und befeuchtet. Der Anfang dieſer Arbeit erfordert viele Sorge und Vorſicht. Sobald dieſe erſte Lage von Backſteinen hergeſtellet iſt, macht man hinter den Steinen des freyſtehenden Fundament-Gemäuers noch eine andere dergleichen Backſtein-Lage, die aber nur drey und einen halben Backſtein breit iſt; auf dieſe wieder eine andere, die ſich um einen halben Backſtein weniger ausbreitet oder erſtrecket; anf dieſe zweyte kömmt eine dritte, wieder einen halben Backſtein ſchmähler, und ſolchergeſtalt fähret man fort Backſteine zu legen, biß auf die fünfte Lage, die ſich mit einer Breite von einem und einem halben Backſtein endiget. Indem dieſe Lagen von Backſteinen aufeinander geleget werden, iſt man ſorgfältig bemühet, den ganzen übrigen Theil der Dicke des Gemäuers ſowol als auch die Strebe-Pfeiler, aus guten Bruch-Planern mit Mörtel eingelegt, vollends auszumauern, und zwar ſo, daß ſolches Gemäuer durchaus, ſo weit es ſich auch erſtrecken mag, fein gerade und vollkommen Waſſer-eben, mit ſamt den Strebe-Pfeilern allezeit in einerley Höhe aufgeführet werde. In die Winkel der Strebe-Pfeiler müſſen die ſtärkſten Bruch-Planer zu liegen kommen, und hat man auch noch überdieß dahin zu ſehen, daß ihre Wurzel mit dem Revêtement oder Haupt-

Ge-

Gemäuer ſo wol und genau zuſammen verbunden ſey, daß alles miteinander gleichſam nur einen einigen Cörper ausmachet. Wann das Gemäuer biß an die letzte Lage von Back-Steinen, von denen wir jetzo hier reden, ſchnur gerad und Waſſer-eben aufgeführet worden, pfleget man alsdann zu ſagen, wie nunmehro ein **durchſtreichender Backſteins-Bund** (une Levée) vollendet ſeye. Dieſen Backſteins-Bund, der, wie gedacht, mit Bruch-Planern ausgarniret wird, decket man von neuen wieder mit einer völligen dreyfachen Backſtein-Lage, die ſich durchaus, über das ganze Gemäuer erſtrecket; und dieſen Stein-Rang nennet man hernach die **durchſtreichende Kette**, (chaine) weil ſolche gleichſam alle Theile des Werks Ketten-förmig zuſammen bindet und ſchlieſet. Hierauf fängt man nun wieder von neuen an, einen neuen Backſtein-Bund, fünf Lagen hoch anzulegen, und zwar ſo, daß man von der erſten Lage an, immer um einen halben Back-Stein abnimmt, und die fünfte oder letzte mit einem und einem halben Back-Stein endiget. Der Theil hinter dieſen Back-Steinen wird eben ſo, wie bey dem erſten durchſtreichenden Backſteins-Bund, mit Bruch-Planern, in gleicher Höhe, vollends ausgemauert.

Hierauf fähret man weiter fort das Parement oder freye Haupt-Gemäuer mit Bind-und Haupt-Stücken Lagenweiſe aufzuführen, ſo, daß die Binder in die Dicke der Mauer wol eingeſchloſſen, und die Häupter zwiſchen dieſen Bindern feſt eingeſetzet und ſcharf eingemauert werden, da dann allenthalben ihre Vorwands-Flächen der Mauer-Böſchung aufs genaueſte folgen müſſen. Dieſes Mauern mit Quadern geſchiehet ſo lange, biß das Soûbaſſement oder Futter-Gemäuer im Graben diejenige Höhe erreichet hat, die man demſelben zu geben vor gut erachtet: ſie richtet ſich gemeiniglich nach der Höhe des Werks ſelbſt, und beträgt bald mehr oder weniger, als 5. bis 6. Schuhe. Der obere Theil der letzten Lage von Quadern an dieſen Graben-Gemäuer, wird ſo zugehauen, daß ſie zu unterſt um zwey Zoll vorſticht, alsdann bis zu oberſt ſchräg zulaufft, wie es die Böſchung der Mauer erlaubet: ſolches nennen die Franzoſen, die Steine (*en champ frain*) zuhauen: dieſer Theil des Haupt-Gemäuers oder Mauer-Haupts wird, wie wir albereit erinnert haben, mit einer Cement-Kütte von Holländiſcher Terraſſe, oder Tournayiſcher Aſche fabriciret, alles nach Beſchaffenheit der Länder, wo man arbeitet. Und eben ſo verfährt man auch bey allen andern, auch ſolchen Gemäuern die unter Waſſer geſetzet werden. Tab. 8, Fig. 9.

Wann nun das Graben-Gemäuer von Quadern, wie erſt geſagt worden, völlig hergeſtellt iſt, fähret man fort, den Reſt des Mauer-Haupts vollends aufzuführen. Dieſes geſchiehet mit Backſteinen oder auch mit zugepickten Bruch-Planern, mehrentheils aber mit Backſteinen. Deshalben ſetze ich hier das in der 10. Figur vorgeſtellte Profil ausdrücklich zum Grunde, als welches unſerer angewieſenen Methode gemäß, vollkommen ausgefertiget iſt. Es exprimiret daſſelbe die Diſpoſition derjenigen Quader-Lagen ſehr wol, die das Mauer-Haupt im Graben ausmachen, wie nicht weniger die durchaus ſtreichenden Ketten von Back-Steinen, welche auf jeden nach der Länge fortlauffenden Backſtein-Bund zu liegen kommen, gleichwie auch die fünffachen Reihen oder Rangs von Backſteinen, von denen wir abſonderliche Meldung gethan, und die allezeit in ihrer Breite, um einen halben Backſtein abnehmen. Da nun alſo dieſe Zeichnung ſehr vieles beyträget, die Conſtruction oder Vollſtreckung des Gemäuers wol zu verſtehen, die ich mir hier zu beſchreiben vorgeſetzt, ſo werde ich der Mühe überhoben

hoben ſeyn können, noch einige andere kleine Neben-Umſtände zu berühren, auf die man ſchon von ſelbſt verfallen muß, wenn man anders alles und jedes in genaue Erwegung ziehen wird.

Wann der übrige Theil des Mauer-Haupts oberhalb dem Quader-Gemäuer im Graben aus Backſteinen vollends aufgeführet wird, fängt man an eine Lage Steine zu legen, und zwar auf die flache oder platte Seite, deren Köpfe vorwarts ſtehen; auf dieſe Art legt man wieder eine andere, ebenfalls auf die flache Seite, doch aber ſo, daß ihre langen Seiten vorwarts zu liegen kommen; und ſo fähret man wechſelsweis fort, eine Lage als Binder, und eine andere als Häupter nach einander anzuordnen, ſo daß ſie Fuge vor Fuge einander wol überbinden, und gibt dabey genau acht, daß ſie allenthalben mit der Böſchung ſcharf überein kommen, die das vorgeſchriebene Profil mit ſich bringet, und zwar allezeit bis an den Cordon unveränderlich; das Hintertheil des Gemäuers aber, ſo wol als die Strebe-Pfeiler, ſollen vollkommen lothrecht aufgemauert werden.

Wehrender Zeit als das Mauer-Haupt oder Parement aufgeführet wird, armirt oder beſetzet man die herfürſpringenden Winkel mit zugehauenen Steinen die über ihre Fugen anderthalb Zoll weit vorſtechen, ſo wie nemlich das ſogenandte kleine Poſſage- oder ausgeſetzte Steinwerk zu ſeyn pfleget, jedoch unter regulirten Bund-Lagen. Die beyden Vorflächen dieſer Eck-Steine, die an den Vorwänden ins Geſicht fallen, müſſen alſo zugehauen ſeyn, daß ſie accurat den Winkel formiren, den das Werk haben ſoll. Man hat hierbey auch darauf zu ſehen, daß dieſe beyden Eck-Flächen, eben die Böſchung führen, die die Mauer-Verkleidung haben ſoll, wie ſolches hier in der 9ten Figur vorgeſtellt zu ſehen. **Tab. 8. Fig. 9.** Wenn man endlich mit dem Aufmauern die Höhe erreichet hat, die man dem Gemäuer oder Revêtement geben will, ſo endiget oder ſchlieſet man ſolches mit einem Cordon, von eben dem Stein, einen Schuh hoch, nach einem halben Circul zugehauen, und mit einem Vorſprung von ungefehr fünf bis ſechs Zollen. Dieſer Cordon beſtehet ebenfalls auch aus Häuptern und Bindern. Die Häupter müſſen wenigſtens 24. Zoll tief Lager haben, den Vorſprung nicht mitgerechnet; die Bind-Stücke aber müſſen drey Schuhe tief ins Gemäuer hineinreichen, anbey ſoll der Raum hinter ihnen wol ausgefüllet und in einerley Höhe aufgeführet werden. Man errichtet zuweilen zu oberſt auf dieſer Mauer noch eine andere kleine Mauer, forn und hinten Lothrecht, 4. Schuhe hoch, und 3. Schuhe dick. Dieſe dienet gleichſam zum Revêtement oder zur Mauer-Verkleidung der Bruſtwehre. Sind die Quader oder Stein-Blöcke gemein, krönet man dieſe kleine Mauer durchaus mit einer Tablette oder mit Stein-Platten, an denen zu oberſt ein Saum herum läufft, der 3. oder 4. Zoll weit heraus ſticht. Oder, man deckt auch wol das ganze Gemäuer überhaupt mit einer Lage von Backſteinen, die wechſelsweis ſich in einander binden, die Helfte in Kante, und die andere Helfte als Binder, mit denen man zu oberſt ebenfalls auch einen Saum oder kleines Geſims formiret, ſo nur ein oder anderthalb Zolle überſticht, man ſiehet zugleich auch darauf, daß dieſe Krönung eine 4. Zoll ſtarke Böſchung bekomme, oder einen Abhang, der hinten um 4. Zoll höher iſt als fornen, alles eng gefugt und wol verſtrichen und verbunden.

Die Halb-Revêtemens oder halbe Mauer-Verkleidungen werden eben ſo, wie bißher gelehret worden, gemacht; man errichtet nemlich das Gemäuer, vom letztern Abſatz der Fundamente an, biß auf die Höhe der Waſſerpaß-Linie, oder

oder biß an die Fläche des Erdbodens, den übrigen Theil der Höhe revêtirt oder bekleidet man mit ausgeſtochenen Waſen oder Raſen, oder auch mit einer abſonderlich hierzu tüchtigen Erde (welche Art von Fütterungen, nach der Franzoſen Benennung, das *Placage Revêtement* genennet wird) und richtet ſich hierbey nach dem fünften Articul des General-Profils, das der Herr von Vauban angegeben.

Was die Revêtemens der Contreſcarpen, wie auch die Revêtemens der Gorgen an den Veſtungs-Werken anbelangt, wird das Gemäuer hier ebenfalls mit eben der Vorſicht wie die Wälle aufgeführet, wie ſolches aus der 8. Figur zu erſehen. Tab. 8. Fig. 8.

Weil man ſich nur mehr als zu oft genöthiget ſiehet, altes Gemäuer mit neuen zu verbinden, will ich mich hierbey noch ein wenig aufhalten, und eine Practic lehren, welche man mit guten Erfolg ausüben kan. Die Maurer pflegen gemeiniglich hierauf wenig Achtung zu geben, daher es faſt mehrentheils geſchiehet, daß ihre Arbeit an dieſen Orten mangel- und ſchadhaft iſt.

Nachdem man einen Theil des alten Gemäuers abgelöſet oder detachiret hat, um dadurch ordentliche Abſätze oder Stuffen zu bekommen, muß aller der Mörtel, der ſich auf denen Steinen befindet, abgekratzet oder abgepickt werden, alſo daß nirgends keiner mehr als an den Fugen wahrzunehmen. Alsdann wird aller Unrath ſauber und rein abgeputzet; damit aber nicht der geringſte Staub zuruck bleibe, muß man auſſer dem Kehr-Beſen noch groſſe und ſtarke Bürſten haben, deren Borſten in die allerkleineſten Räumlein hinein reichen, und allen zarten Staub, der in denſelben enthalten, herausbringen. Denn die Urſach, warum der Mörtel in die kleinen Höhlen des Steins nicht eindringen und gute Bindung machen kan, iſt mehrentheils in dem auf den Steinen ausgebreiteten zarten Staub zu ſuchen. Nach dieſer vollzogenen Vorbereitung, muß das alte Gemäuer mit Waſſer ſtark begoſſen werden, und zwar zu verſchiedenen malen, damit es durchaus wol befeuchtet werde, und dadurch, ſo zu reden, eine anziehende Kraft erhalte. Alsdenn muß man alſobald ein groſſes Faß voll wol abgelöſchten Kalks der recht feiſt und ſchmierig iſt, bey der Hand haben. Einige Arbeiter oder Werkleute nehmen Bürſten, tunken ſolche in den Kalk ein, und drucken dieſelben auf das Gemäuer, unter oftmaligen kleinen Stöſſen, damit der Kalk ſolchergeſtalt in die Fugen und Hohlungen des Steins eindringe, und fahren damit ſo lange fort, biß das Geſtein mit dem Kalke aufs beſte befeuchtet worden, und ſo viel Kalk an ſich gezogen, daß die Kalk-Decke die Ober-Fläche des Gemäuers 3. biß 4. Linien hoch überſteiget. Auf dieſe Decke appliciret man hernach einen guten Mörtel, und mauert alsdann, wie es ſonſt gewöhnlich iſt, giebt aber dabey wol acht, daß der Stein oder Backſtein mit denen alten Stein-Lagern wol überein komme, und eine ſcharfe oder ſolche Bindung mache, wie es die Verbindung der Steine überhaupt erfordert. Der Kalk, der ſich hier zwiſchen der alten und neuen Mauer befindet, vereiniget ſolche aufs beſte. Er haftet an der einen wie an der andern, und es geſchiehet wenige Zeit darnach eine ſolche veſte Zuſammen-Vereinigung, daß das Werk an dem Orte, wo die beyden Gemäuer aneinander ſtoſſen, viel veſter zuſammen hält, als ſonſt an einem andern, wie ſolches die Erfahrung allezeit gewieſen, wenn man dieſer Methode gefolget iſt.

Und dieſes iſt denn alles was ich von dem Mauerwerk zu ſagen und zu handeln mir vorgenommen. Ich habe mich bey dem Gemäuer, das bey den Ve-

ſtungs-Werken in Anſehung der Futtermauern üblich iſt, etwas länger darum aufgehalten, weil ſolches vornehmlich zu meinen Abhandlungen gehöret. Wenn ich aber alles, was zu einer Particular-Conſtruction nöthig iſt, und zwar in Anſehung der gar verſchiedenen möglichen Fälle, eben ſo ausführlich hätte abhandeln ſollen, würde ich niemalen zu Ende kommen ſeyn. Ich habe mich daher hier lediglich an den Haupt-Begrif dieſer Materie gehalten, jedoch mit dem Vorſatze, daß ich in dem folgenden die Gelegenheit keinesweges verabſäumen werde, wo ich auch von andern und ſolchen Dingen gute Erkenntnis beybringen kan, die ich vor nöthig und unentbehrlich halten werde; als nemlich bey Brücken, Gewölbern, Schleuſen, und andern wichtigen Werken, die eine ganz abſonderliche oder eigene Art und Manier erfordern, wann ſie anders vollkommen wol hergeſtellet werden ſollen.

Erklärung verſchiedener Tabellen, die Maaſe oder Dimenſionen von allerley Arten von Mauer-Verkleidungen oder Futtermauern richtig anzugeben.

Von der Zeit an, da ich das erſte Buch niedergeſchrieben, bin ich öfters auf die Gedanken gerathen, daß viele von meinen Leſern ſeyn möchten, welche von den Reguln, die ich daſelbſt vor die Dicke der Revêtemens oder Futtermauern gegeben, keinen ſonderlichen Nutzen haben werden: weil die Berechnung nicht nur langweilig, ſondern auch die anzuſtellende Operationen ziemlich abſtract ſind. Dieſem Ubel nun abzuhelfen, und alle meine Leſer zu befriedigen, wäre freylich kein beſſers Mittel, als Tabellen zu machen, aus denen man alſobald die Maaſe vor alle nur mögliche Profils heraus nehmen kan, und zwar nach Beſchaffenheit der verſchiedenen Taluds oder Böſchungen, die man etwan den Revêtemens geben will, es ſeyen nun entweder ſolche Profils, welche Wälle mit ihren Bruſtwehren zu tragen haben, oder auch andere, die, weil ſie mit keinen Bruſtwehren beläſtiget ſind, ſich auch ſehr gut bey Terraſſen, See-Dämmen (Quays), Futtermauern bey Schleuſen und Wehren, nicht weniger auch an denen Contreſcarpen und Gorgen oder Kehlen der Veſtungs-Werker ꝛc. gebrauchen laſſen. Da aber die Conſtruction ſolcher Tabellen, wie ich es mir zu erſt vorſtellte, als eine ſehr groſſe und mühſame Arbeit mir vorkam, ſo kunte ich mich lange Zeit nicht entſchlieſſen, ſolche würklich vor die Hand zu nehmen. Endlich entdeckte ich mein Vorhaben einigen meiner guten Freunde, die mich verſicherten, daß dergleichen Tabellen, das nützlichſte und wichtigſte in meinem ganzen Werke ſeyn würden. Und das war ſchon genug, mich zu einem Entſchluß zu bringen, allen Eckel, den ich vor dieſer Arbeit hatte, zu überwältigen, und mich würklich auf eine langweilige und ſolche Arbeit zu appliciren, von der man öfters ſchlechten Dank aufhebt; denn man muß allerdings eingeſtehen, daß das Publicum nicht allezeit ſcharf und richtig, wenn von dem Preiß und Werth einer Sache die Rede iſt, ſchlieſſet; offtmals beurtheilet es dieſen Werth nur aus dem, was der Einbildungs-Kraft wol gefällt, und achtet diejenige Mühe wenig oder gar nicht, die ein Autor allein auf ſich nimmt, ungeachtet er gar wol berechtiget wäre, dieſelbe mit dem Publico zu theilen. Es wird mir erlaubt ſeyn, dieſen kleinen Verweiß hier anzubringen, um ſo mehr, da man in meinem Werke vieles antreffen wird, wo man ſich rächen kan.

Ich habe zu Ende des 37. Satzes erſten Buchs, allbereit Tabellen vor die Dicke der Revêtemens oder Futtermauern angeführet. Nun möchte man vielleicht denken, daß dieſe faſt von eben der Art wären, als die gegenwärtigen; ſie ſind

ſind es aber nicht, ſondern vielmehr dieſe von jenen ſehr unterſchieden: denn die vorhergehenden enthalten lauter Durchſchnitte oder Profils, deren Böſchung allezeit den fünften Theil der Höhe beträgt, die Contreforts oder Strebe-Pfeiler aber ſind dabey gar nicht berühret worden. In dieſen neuen Tabellen hingegen, findet man eine ganze Reihe von Futtermauern, von 10. Schuhen an, biß auf 100. Sie führen auch nicht nur den 5ten Theil der Höhe zur Böſchung, ſondern auch den 6ten, 7ten, 8ten, 9ten und 10den Theil, daß man alſo unter ihnen eines ausleſen kan, das am beſten gefällt. Es ſind auch noch überdiß alle dieſe Futtermauern mit Strebe-Pfeilern begleitet, deren Maaſe vor eine jede beliebige Walls-Höhe angezeiget ſind; wie ſolches aus der Erklärung der 9ten und 10den Tabelle noch beſſer zu erſehen iſt.

Die 9te Tabelle enthält die Maaſe von allen Futtermauern, die Wälle und Bruſtwehren zugleich zu tragen haben. Weil man aber dieſen Revêtemens mehr oder weniger Böſchung geben kan, ſo begreift dieſes Blat ſieben Tabellen in ſich. Von den ſechs erſten beſtehet eine jede aus zwo Colomnen; die eine determiniret die Dicke des obern Theils dieſer Revêtemens; die andere aber die untere Dicke, und zwar vor alle und jede Futtermauern von 10. biß auf 100. Schuhen Höhe. Zum Exempel, die erſte Tabelle begreift die Dicken der Futtermauern, die den 5ten Theil der Höhe zur Böſchung haben. Die zweyte, die Dicke ſolcher, deren Böſchung den 6ten Theil ausmacht. Und eben ſo enthalten die 3te, 4te, 5te, und 6te Tabelle nach der Reihe eben dieſe Dicken vor alle die Futtermauern, die den 7ten, 8ten, 9ten und 10ten Theil der Höhe zur Böſchung führen.

Was die 7te Tabelle anbelangt, begreift ſolche drey Colomnen, welche die Maaſe der Strebe-Pfeiler angeben, mit denen alle die Futtermauern die in den ſechs erſten Tabellen vorangeſetzet ſind, verſehen werden müſſen: denn es iſt wol zu merken, daß alle und jede Revêtemens oder Mauer-Verkleidungen von einerley Höhe, ſie mögen nun den 5ten oder 7ten, oder auch den 10ten Theil der Höhe zur Böſchung führen, allezeit ſolche Strebe-Pfeiler haben müſſen, deren Maaſe in der 7ten Tabelle bemerket worden, und die ſich durchaus an die Höhe erſtrecken, welche die Mauer-Verkleidung haben ſollen. Desgleichen, daß dieſe Strebe-Pfeiler allezeit 18. Schuhe weit von einander, von einem Mittel zum andern gerechnet, abſtehen müſſen, ohne hierinnen jemals eine Veränderung vorzunehmen, das Futtergemäuer mag hoch oder niedrig ſeyn. Ich habe mich in dieſem Stücke nach des Herrn von Vauban Grund-Regul gerichtet, die er in ſeinem General-Profil beobachtet, und aus dieſem die Strebe-Pfeiler, weil mir deren Proportion ſehr wol ausgeſonnen geſchienen, beybehalten. Nun weiß ich zwar ſehr wol, daß viele Ingenieurs ſolche viel lieber nur 15. Schuhe weit von einander anordnen, nach dem Mittel gerechnet; ich kan aber die Urſache dieſes Vorzugs nicht einſehen: denn, wenn das Futtergemäuer einmal hinlängliche Dicke und Stärke hat, ſo daß der Widerſtand den Schub oder Druck des Erdreichs weit übertrift, ſo iſt alsdann keine Urſache vorhanden, warum die Anzahl der Strebe-Pfeiler ohne Noth vermehret werden ſollte. Ich habe alſo ihren Abſtand von einander viel lieber auf 18. als auf 15. Schuh feſt ſetzen wollen, und dieſes aus noch einem ſo gleich folgenden Grund: Ich wollte nemlich dadurch verhindern, daß die Strebe-Pfeiler, deren Grund-Flächen ich nach der Proportion der Höhen von den Futtermauern vergröſſere, nicht bißweilen gar zu eng

und nahe an einander zu ſtehen kommen möchten. Inzwiſchen hindert alles dieſes den Gebrauch dieſer Tabellen nicht; und man kan gar wol, wenn man will, die Strebe-Pfeiler näher zuſammen rücken, und ſolche 15. Schuhe weit von einander anordnen, ohne dabey etwas an den angegebenen Maaſen zu verändern. Wenn man das letztere würklich erwehlet, ſo ich jedoch vor unnöthig halte, wird doch das Futtergemäuer den Gleichgewichts-Stand, ungeachtet meiner Betrachtung, die ich darüber angeſtellt habe, weit übertreffen.

Nunmehr will ich den Nutzen der Tabellen anzeigen: Geſetzt, man wollte die Facen eines halben Monds revêtiren oder mit Futtermauern verſehen, welche vom letzten Abſatz oder vom Grunde des Grabens an biß an den Cordon, 25. Schuh hoch werden, und nicht mehr als den 7ten Theil der Höhe zur Böſchung bekommen ſoll. Man will die Maaſe der Plans und Profile wiſſen, alſo, daß das Futtergemäuer durch ſeinen eigenen Widerſtand vermögend wäre, einen weit gröſſern Druck auszuſtehen, als der iſt, den das Erdreich des Walls und der Bruſtwehr auszuüben vermag. Ich ſuche alſo in der kleinen Colomne, als welche die Höhe der Futtermauern anzeiget, die Zahl 25. Ich gehe in dieſer Zeile, wo 25. ſtehet weiter, und zwar biß in die dritte Tabelle. Dieſe zeiget mir an, daß der obere Theil oder die Kante des begehrten Futtergemäuers, 6. Schuhe 1. Zoll 11. Linien, deſſen Grund-Fläche aber 9. Schuh 8. Zoll 9. Linien dick werden ſoll. In eben dieſer Zeile gehe ich noch weiter biß in die 7te Tabelle, um aus dieſer zu erfahren, wie die Maaſe der Strebe-Pfeiler beſchaffen ſeyn ſollen, und finde daſelbſt vor ſolche, 7. Schuhe Länge, 4. Schuhe 6. Zoll Dicke in der Wurzel, und 3. Schuhe Dicke vorn am Schweif: wobey in Obacht zu nehmen, daß ſie 18 Schuhe weit von einander zu ſtehen kommen, von einem Mittel zum andern gerechnet. Wolte man anſtatt des 7ten Theils, nur den 9ten Theil der Höhe zu Böſchung haben, ſo bleibt man noch auf der Zeile, wo die Zahl 25. ſtehet, und wendet ſich in die 5te Colomne. Daſelbſt ſtehen die Maaſe, welche vor dieſes veränderte Futtergemäuer gehören, nemlich, der obere Theil ſoll 7. Schuhe 1. Zoll 7. Linien, der untere aber 9. Schuhe 10. Zoll und 11. Linien dick werden, die Strebe-Pfeiler aber bleiben unveränderlich wie im vorigen Falle.

Was die andern Tabellen anbelangt, die auf dem 10. Kupfer-Blat befindlich, kommen ſolche mit den vorhergehenden überein. Der ganze Unterſchied beſtehet darinnen: die erſtern gehören vor Futtermauren, die eine Bruſtwehre zu tragen haben, die andern aber nur vor ſolche, deren oberſter Theil oder Kante mit der Oberfläche des vorhabenden Werks Waſſer-eben oder vollkommen gerade fortläuft. Geſetzt, man wollte gern die Maaſe vor das Futter-Gemäuer einer Contreſcarpe wiſſen, das Revêtement ſoll 15. Schuhe hoch werden, und anbey den 8ten Theil der Höhe zur Böſchung bekommen; ich ſuche alſo in der Colomne, wo die Höhen ſtehen, die Zahl 15. Auf dieſer Zeile bleibe ich, und wende mich in die 4te Tabelle. Daſelbſt finde ich, daß dieſes Revêtement zu oberſt, 2. Schuhe, 9. Zolle, 10. Linien, zu unterſt aber, 4. Schuhe, 8. Zolle, 4. Linien dick werden ſoll. Von da wende ich mich in die 7. Tabelle, wo ich ſehe, daß die Strebe-Pfeiler bey dieſem Futter-Gemäuer, 5. Schuhe zur Länge, 3. Schuhe 6. Zoll in der Wurzel, vorn am Schweif aber 2. Schuhe, 4. Zolle zur Dicke bekommen ſollen; ſie ſtehen abermal wieder 18. Schuhe weit, in Abſehen auf ihre Mittel, voneinander.

In

In allen dieſen Tabellen haben wir überhaupt voraus geſetzet, daß die Strebe-Pfeiler eben ſo hoch als die Futtermauren ſelbſt, mit denen ſie übereinſtimmen, ſind. Dieſes practicirt man auch würklich allezeit, wenn ein Wall mit einem Futtergemäuer verſehen werden ſoll, der eine Bruſtwehr hat, und wol noch dazu dieſe Bruſtwehr mit einem kleinen 4. Schuh hohen Gemäuer bekleidet iſt, das oberhalb dem Cordon aufgeführet wird. Wenn es aber ein Halb-Revêtement, ein halbes Futtergemäuer an einer Contreſcarpe oder Gorge eines Werks betrift, ſo ſind alsdann die Strebe-Pfeiler einen oder anderthalb Schuhe niedriger als das Futtergemäuer, damit nur allein dieſes leztere ins Geſicht falle. Man darf ſich kühnlich auf das, was ich hier angeführet, verlaſſen, ohne zu befürchten, daß das Futtergemäuer wegen der niedrigen Strebe-Pfeiler etwan ſchwächer werden oder nicht ſo veſt ſtehen ſollte.

Bey der Berechnung dieſer Tabellen, bin ich demjenigen aufs genaueſte nachgekommen, was zu Ende des 51. Satzes, erſten Buchs, in Anſehung des General-Profils des Herrn von Vauban, gelehret worden, nemlich ich habe die Gleichung $y = 2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2phg - 2phd}{q} + nn - n$, als eine General-Formul angeſehen, die bey verſchiedenen Arten von Futtergemäuern genuzet werden könnte; ich meyne aber ſolche Futtermauren, bey denen die Maaſe der Strebe-Pfeiler ſowol, als auch ihre Höhe und Böſchung ſelbſt allbereit gegeben oder vorgeſchrieben worden, daß man alſo nichts mehr zu finden habe, als wie ſtark oder breit eigentlich der oberſte Theil der Futtermauer, und zwar in Anſehung des Schubes oder Drucks des Erdreichs werden muß. Ich habe mich alſo derjenigen Tabellen bedienet, in denen das Vermögen oder die Kräfte angezeiget ſind, die den Druck des Erdreichs ausdrucken. Das ſind die Tabellen, die im 37. Satze allbereit angeführet worden. Bey dieſer Gelegenheit habe ich eigentlich wahrgenommen, wie bequem es ſeye, wenn man Ausdruckungen hat, die den wahren Werth dieſer Kräfte oder Potenzen angeben. Denn, wenn ich ſolche abſonderlich, und ſo, wie ich ſie nöthig gehabt, hätte ſuchen müſſen, würde mir die neunte und 10. Tabelle eine Arbeit von mehr denn vier Monaten verurſacht haben, wie aus dem Exempel abzunehmen, das zu Ende des 51. Satzes eingeſchaltet worden. Ich muß anbey auch dieſes zu melden nicht vergeſſen, daß ich die dem Druck des Erdreichs gleichgültigen Kräfte, um ein Sechstheil ſtärker angenommen, als ſie würklich ſind, damit die Futtermauren den Gleichgewichts-Stand übertreffen möchten Daher ich auch nicht glauben kan, daß es möglich ſeye, mehrern Fleiß und Achtſamkeit als ich anzuwenden, um die Tabellen ſo correct und zuverläſſig auszuarbeiten, als man verlangen kan. Man wird ſich alſo derſelben bey Gelegenheit ganz ſicher bedienen können, und nicht nöthig haben, die in denſelben angegebenen Maaſe, weder zu vergröſſern noch zu vermindern, es müſte denn ſeyn, daß man die Beſchwernis mit denen kleinen Theilen oder Maaſen vermeiden wollte, wie man denn zum Exempel, gar wol die Linien auslaſſen kan, ohngeachtet ich ſolche aufs ſorgfältigſte und ſchärfſte nach der Berechnung angeſezt, vier oder 5. Linien mehr oder weniger, ja gar zween oder drey Zoll bey groſſen und ſtarken Futtermauren iſt was geringes, darauf in der Practick nicht geſehen wird, inzwiſchen wird es doch beſſer ſeyn, eher zuzugeben als wegzunehmen.

Weil in dieſen Tabellen die Höhe der Futtermauren beſtändig um 5. Schuhe, von 10. Schuhen angerechnet, bis 100. zunimmt, ſo findet ſich keine einige

Walls-Höhe, die man nicht, wo nicht ganz völlig, doch wenigſtens beynahe, unter denjenigen Höhen antreffen ſollte, welche in dieſen Tabellen angezeiget ſind. Denn geſetzt, man verlangte eine Futtermauer von 31. oder 32. Schuhen Höhe; ſo ſind dieſes zwar Zahlen, die in der Colomne der Höhen nicht anzutreffen. Man kan aber gar füglich diejenigen Maaſe nehmen, die den Futtermauren von 30. Schuhen Höhe zukommen, und darf nicht im geringſten dabey befürchten, daß dieſe Mauren etwan zu ſchwach ſeyn ſollten: weil dieſe Maaß das Futtergemäuer, allezeit weit über dem Gleichgewichts-Stand verſtärken, indem wir die würkende Kraft weit ſtärker angenommen haben, als ſie würklich an ſich ſelbſt ſeyn kan. Gleichergeſtalt, wann eine Futtermauer von 33. bis 34. Schuhen Höhe erfordert würde, kan man diejenigen Maaſe darfür nehmen, die der Futtermauer von 35. Schuhen Höhe gehören, ob ſolche gleich ſchon etwas ſtärker ſeyn werden, als ſie ſeyn ſollten. Mit einem Wort, man nimmt allezeit aus der Tabelle diejenigen Maaſe des Futtergemäuers, die mit der Höhe desjenigen am beſten und nächſten übereinkommen, das man aufzuführen willens iſt.

Es iſt hierbey auch noch dieſes anzumerken, daß da die Maaſe der Strebe-Pfeiler in arithmetiſcher Progreſſion zunehmen, ihre Grundflächen in Anſehung ihres Flächen Gehalts, in eben der Proportion oder Verhältniß gröſſer werden müſſen, als die Quadrate ihrer übereinſtimmenden Seiten (laterum homologorum) zunehmen. Nehmen wir nun die Länge jedes Strebe-Pfeilers, vor die übereinſtimmende Seite an, nemlich, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22; ſo werden ihre Grund-Flächen in der Verhältnis von 16. 25. 36. 49. 64. 81. 100. 121. 144 169. 196. 225. 256. 289. 324. 361. 400. 441. 484. gröſſer. Weil nun aber die letztern Quadrate, in Vergleichung der erſtern, ungleich gröſſer ſind: ſo folget hieraus, daß die Grund-Flächen, und folglich auch die Strebe-Pfeiler ſelbſt, nach Proportion, weit mehrers zunehmen, als die Futtermauren. Wie nun aber die Strebe-Pfeiler nicht ſtärker zunehmen können, als ſie natürlicher Weiſe zunehmen ſollen, wenn ohnedeme die Dicken des obern und untern Theils der Futtermauren nicht abnehmen, ſondern gröſſer werden: ſo folget ferner, daß die in den Tabellen bemerkten Unterſchiede der Dicken vor die Strebe-Pfeiler anſtatt zuzunehmen, vielmehr abnehmen müſſen, und zwar in eben dem Maaſe, wie die Höhen der Futtermauer zu nehmen. Und dieſes iſt dann auch in allen Colomnen von ſelbſt zu erſehen: Denn die letztern Zahlen ſind nach Proportion kleiner als die erſtern. Dieſes ſetzte mich anfänglich ſelbſt in eine Verwunderung und Verwirrung, wie ich aber hernach die Urſache davon entdeckte, ſahe ich dieſe Veränderung vielmehr vor eine Probe von der Richtigkeit meines Grund-Satzes, als vor Fehler an, die in meine Berechnungen ſich etwan möchten eingeſchlichen haben. Hieraus legt ſich nun abermals der Nutzen und die Vortreflichkeit der mathematiſchen Wiſſenſchaften an den Tag, ſo darinnen beſtehet, daß man von allen was man thut, klare und deutliche Begriffe bekömmt.

Eilf-

Eilftes Capitel.

Von der Einrichtung und Anordnung der unterirdiſchen Gebäude oder Souterrains, und wie man ihre Gewölber mit einer Art von Eſtrichen oder Waſſer-Kütten (Chapes de Ciment) bedecket.

Durch die unterirdiſchen Gebäude verſtehet man nichts anders, als alle diejenigen mit Gewölbern zugeſchloſſenen Oerter, die unter den Wällen einer Veſtung angeordnet werden, wie z. Ex. die Poternen, oder heimlichen Ausfälle, durch welche man mit den Auſſen-Werkern Communication haben kan; die ſich unter den Thürnen anbringen laſſen; wie nicht weniger diejenigen Oerter, die man Bomben-veſt oder Bomben-frey bauet, um ſich ſolcher bey einer Belagerung zur Sicherheit bedienen zu können.

Die Souterrains thun abſonderlich ſehr gute Dienſte in den kleinen Veſtungen, Citadellen, Forts und Schlöſſern, wo faſt kein einiger Ort iſt, der nicht in Gefahr ſtehet, in kurzer Zeit völlig zerſtöret zu werden; in groſſen Plätzen hat man allezeit einige Quartiers, die von denen Attaquen weit genug entfernet ſind, wohin man alſo gar wol die Kriegs-Munition, Proviant, ja ſelbſt die Kranken und Bleſſirten in Sicherheit bringen kan.

Ehe wir aber von der Eintheilung der Sonterrains ſelbſt handeln, wird es nicht undienlich ſeyn, vorher von der Art und Weiſe, wie ſolche conſtruirt oder erbauet werden, einige Meldung zu thun: denn es iſt nicht genug, daß ſie Bomben-veſt gemacht werden, man muß ſie auch vor den Beſchädigungen des Wetters, vornemlich aber ſo viel nur immer möglich, vor der Feuchtigkeit verwahren. Man bedecket daher ihre Gewölber mit abſonderlichen Waſſer-Kütten oder Eſterrichen, welche die Franzoſen Chapes de Ciment zu nennen pflegen, und folgender maſſen fabriciret werden:

Die Kütte, ſo man hierzu gebrauchet, wird gemeiniglich aus Tournayiſcher Aſche gemacht. Man ſchlägt und präpariret ſolche alle vier oder fünf Tage einmal, und wiederhohlet ſolches ſechs Wochen nacheinander. Man gibt darbey Achtung, daß auſſer bey der erſten Umarbeitung ſonſt kein Waſſer mehr zugegoſſen werde. Man nimmt auch ein Drittheil guten ungelöſchten Kalk, und zwey Drittheil Holländiſcher Terraſſe. Dieſe Miſchung ſchlägt und präpariret man auf eben die Art wie die erſtere. Man kan ferner wann es beliebig, auch anſtatt der Holländiſchen Terraſſe zwey Drittheile des Pozzolan-Sandes, oder alte wol gebrannte Ziegel, die zu Mehl zermalmet und durchs Becker-Sieb durchgeſiebet worden, nehmen. Man mag aber von dieſen Waſſer-Kütten brauchen, welche man will, ſo muß eine wie die andere mit Hülfe einer Hand-Mühle aufs beſte zu Mehl und Staub gemahlen werden. Alsdann müſſen die beyden Materien, woraus man ſie macht, wol untereinander geſchlagen, und eine geraume Zeit, in abſonderlich hierzu aus Brettern verfertigte Kuffen untereinander gemiſchet werden. Und dieſe Vermiſchung muß zu verſchiedenenmalen geſchehen, aber ohne Waſſer, auſſer das erſtemal.

Ehe noch dieſes Cement oder Waſſer-Kütte auf die Gewölber applicirt wird, muß vorher nothwendig das Mauerwerk vollkommen gut und fertig hergeſtellet ſeyn.

ſeyn. Man muß ſolches auch wenigſtens fünf biß ſechs Monate ſtehen laſſen, damit es trocknen und ſich ſetzen könne. Alsdann bekratzet und bepickt man die Fugen mit einem kleinen eiſernen Hacken, und machet hernach die Oberfläche fein rein und ſauber. Wann das geſchehen, beſprengt man dieſelbe mit einen Spreng-Faſſe, alſo, daß ſie mit Waſſer wol befeuchtet werde, und dann applieirt man die Waſſer-Kütte ganz friſch vermiſcht ohngefähr anderthalbe Zolle dick, und zwar allenthalben in gleicher Höhe oder Dicke ausgebreitet. Man ſchläget ſolche nach der Länge und nach der Breite erſtlich mit kleinen Tennen-Patſchen oder Bläulen, die nur zwey Zolle breit ſind, um durch ſolches ſchlagen die Kütte deſto beſſer in die Fugen einzupreſſen, hernach mit gewiſſen polirten Eiſen, wie diejenigen, deren man ſich zum Wäſch-bläuen bedienet, die aber keine ſcharfe Kanten ſondern allmählich abgerundete Ecken haben müſſen. Die erſte Lage ſchläget man nun eben und glatt ſo lange, biß ſie ſich vollkommen einſetzet, und mit dem Geſtein genau verbindet. Wann ſolches geſchehen, nimmt man alte Lumpen von Tuch, wickelt ſolche in der Gröſſe eines Kopfs zuſammen, ſtecket ſolche an das eine Ende eines Steckens feſt an, und tauchet oder tunket ſie in einen Eymer ein, der mit zerlaſſener oder verdünnter Waſſer-Kütte angefüllet iſt. Mit dieſen angefeuchteten Lumpen beſtreichet man dieſe erſte Waſſer-Kütts-Lage auf ihrer Oberfläche über und über, und wiederhohlet ſolches etliche Tage nacheinander. So bald dieſe Befeuchtung geſchehen, kommt man jedesmal alſobald mit dem Glätt-Eiſen, und macht damit die Oberfläche ſo glatt als es ſeyn kan; damit aber die Sommerhitze keine Sprünge oder Riſſe in derſelben verurſache, bedecket man ſie über und über mit Stroh-Decken, biß auf den andern Tag. Dieſe Arbeit wiederhohlet man, da man nemlich die Oberfläche ſo lang und offt beſtreichet, glättet und bedecket, biß man nicht die geringſten Riſſe oder Sprünge in derſelben mehr wahrnimmt. Hierauf beſtreichet man ſolche wieder, und fünf bis ſechs Tage lang hintereinander, ohne dieſelbe weiter zu glätten oder mit Stroh-Decken zu bedecken.

Wehrender Zeit da man wirklich beſchäfftiget iſt, die Gewölber mit dieſer Waſſer-Kütte zu bedecken, muß man ſehr beſorgt ſeyn, daß ſie allenthalben in gleicher Dicke aufgetragen und feſt geſchlagen werde. Der Giebel oder Gipfel der Gewölber muß in Eſels-Rucken-Geſtalt ſcharf zu lauffen, unter eben ſolchen abhangenden ſchrägen Flächen, wie an den gemeinen Dächern. Bey dem wirklichen Bau der Gewölber, ſiehet man ſorgfältig dahin, daß ſie fein gleich abgewölbet, und auf den Bock-Geſtellen oder Gewölb-Rüſtungen gleiche Spannung und Bindung führen, wobey man den auserleſenſten Mörtel gebrauchen, und Sorge tragen muß, daß alle Steine, die man zur Wölbung brauchet, nach den wahren und richtigen Bogen-Lehren zugehauen werden. Will man aber anſtatt der zugehauenen Steine, nur Backſteine zur Wölbung anwenden, ſo erwählet man hierzu diejenigen, die am beſten gebrannt ſind; mit dieſen macht man hernach vier oder fünf Bögen oder Wölbungen über einander, jede unter ihrer eigenen Spannung und Schlieſung, wobey zugleich die Bogen- und Schluß-Steine aufs beſte verkeilet werden müſſen. Wenn man nun nachgehends dieſe Wölbungen mit Eſterichen oder Waſſer-Kütten bedecket, gibt man wol acht, daß alle Theile des Mauerwerks mit dieſer Kütte allenthalben wol überzogen und überarbeitet werden, ſo daß nicht ein einiger Stein über die Kütt-Decke hervor ſtehet. Hierauf wird dieſe Kütte mit einer Lage groben Sandes oder Kieſes vier oder fünf Zolle dick oder hoch, überall

fein

fein gleich ausgebreitet, bedecket, und auf dieſe Lage wieder eine andere von Erde anderthalb Schuhe hoch wol und feſt aufeinander geſchlagen, geleget; und ſolchergeſtalt fähret man von Lage zu Lage fort, biß man endlich einen vollkommen freyen Erdboden oder ebenes Terraſſement erreichet hat. Auf dieſe Art hat man zu Neu-Breyſach bey den Gewölbern der Tours baſtionées verfahren, wie ſolches in dem ſechſten Buche mit mehrern zu erſehen.

Wenn man vor dieſen mit Backſteinen wölbte, machte man, wie ich vorher gemeldet, verſchiedene Wölbungen übereinander, deren jede einen Backſtein dick, war, und gar keine Bindung ineinander hatten. Man hat aber nachgehends wahrgenommen, daß dieſe Practik nichts tauget, und es viel beſſer ſey, wenn man dieſen Wölbungen eine abwechſelnde Bindung gibt, und zwar von der innern Bogen-oder Wölbungs-Fläche an, biß an die äuſſere, ohne die geringſte Veränderung vorzunehmen; maſſen ſolche ineinander ſchlieſende Wölbung dem Stoſe der Bomben ungleich ſtärker zu wiederſtehen vermag als die andere. Die Ungemächlichkeit der über einander gebauten Wölbungen ohne Ineinander-Schlieſung beſtehet darinnen: wenn an der erſten Wölbung eine Senkung oder ſonſt eine andere Beſchädigung vorfällt, und es löſen ſich nur zween oder drey Backſteine aus, ſo fallen alſogleich die andern nach, welches die Ausbeſſerung darum ſehr beſchwerlich macht, weil keine Anſätze zu finden, wo das neue Gemäuer mit dem alten wieder wol verbunden werden könnte. Man hat ſo gar zum öftern wahrgenommen, daß die erſte Wölbung geſunken, und nicht lange nach der Erbauung des Werks ſich von der zweyten gänzlich abgeſondert habe.

Weil wir hier von den Souterrains handeln, ſo will ich auch anführen, was bey der Erbauung der berühmten Orangerie zu Verſailles beobachtet worden, damit man in dieſen und dergleichen Fällen, wenn man es anders vor gut erachtet, demjenigen nachahmen könne, was man allda gethan hat, um dieſes wichtige Gebäude vor allen Wetter-Schaden in Sicherheit zu ſetzen.

So bald das Gewölbe an ſich ſelbſt völlig hergeſtellet war, ſäuberte man die Oberfläche der Widerlagen, wo die Wölbung eigentlich ihren Anfang nimmt, aufs beſte von allen Schut und Staub, und machte daſelbſt den Anfang mit einer Lage von ordentlich zugehauenen Steinen, oder auch nur von Bruch-Plänern, trocken, 18. Zoll hoch. Zwiſchen den Fugen wurde Kalk-Staub eingeſtreuet, und das Stein-Werk mit einer Lage Kalk-Staub, 4. Zoll hoch oder dick bedeckt. Dieſe deckte man wieder mit einer dritten Lage von Berg-Kieſeln oder wol abgewaſchenen Fluß-Steinen, 12. Zolle dick. Auf alles dieſes legte man wieder eine vierdte Lage von Kalk-Staub allezeit 4. Zoll hoch; denn wieder eine fünfte von Fluß-Steinen, und ſo fort biß zu oberſt an das Gewölbe, wo es ſich ſchloſſe. Daſelbſt legte man nun die lezte Lage von Fluß-Steinen 12. Zoll hoch, bedeckte ſie mit einer Lage von Mörtel, welche den ganzen obern Theil einnahm, ja ſo gar über die Pfeiler weggieng. Man hat ſich bey dieſer Fabrique ſo wol befunden, daß dem Gewölbe nicht der geringſte Schade wiederfahren, ohngeachtet der obere Theil dieſer Orangerie eine bloſſe der freyen Lufft ausgeſetzte Terraſſe oder angelegter Abſatz iſt.

Man folget in dieſen und dergleichen Fällen noch einer andern Pratik, die von der vorhergehenden in etwas abgehet. Nachdem nemlich auf das Gewölbe eine Lage Steine trocken aufgeleget worden, deren Fugen mit Kalk-Staub ausgefüllet, und noch überdiß mit einer 4. Zoll dicken Lage von Kalk-Staub über und über

bedecket ſind, ſo leget man eine Lage von Waſſer-Letten oder Thon, 12. Zoll hoch, wol und feſt aufgeſchlagen, und mit Kalk-Staub untermiſchet; auf dieſe aber eine letzte Lage von Mörtel, drey oder 4. Zoll dick, und überſchüttet ſolche endlich mit Erde.

Die Souterrains oder unterirdiſchen Gewölber, wann ſie anders Bomben-veſt ſeyn ſollen, müſſen wenigſtens drey Schuh dick ſeyn, und noch überdiß mit fünf bis 6. Schuh Erde bedecket werden. Was ihre Figur anbelangt, die ſie haben ſollen, iſt die von einem völligen Circul-Bogen die beſte, und zwar vermög der Urſachen, die im zweyten Buche allbereit angeführt worden.

Die Souterrains werden gemeiniglich unter das Terreplain der Baſtions angeleget, weil man ſie allda weitläuftiger und geräumlicher, als unter der Courtine, die nicht ſo breit iſt, anordnen kan. Man mag ſie aber an Orte hinlegen, wo man nur immer will, muß allezeit hauptſächlich dahin geſehen werden, daß man auch würklich alle mögliche Bequemlichkeit von ihnen habe, und ſie auch zu mehr als einer Abſicht dienlich ſeyn mögen, als z. E. daß man in ihnen Back-Oefen, Ciſternen und Camine anlegen könne, um ſich deren im Nothfall bedienen zu können.

Tab. 11. Wenn man die 6te Figur der 11ten Tabell betrachtet, ſiehet man Souterrains, die unterhalb einem Cavalier angebracht ſind, und das Terre-plain eines Bollwerks occupiren. Es ergiebt ſich aus der Figur von ſelbſt ſchon, wie ſie ausgetheilet und ſolchergeſtalt angeordnet ſind, daß Beckereyen oder Back-Oefen, das Brod vor die Beſatzung darinnen zu backen, Küchen, Keller und noch verſchiedene andere Behältniſſe mehr in denſelben angelegt werden können, die zur Verwahrung allerley Kriegs-Munition dienen.

Die 5te Figur iſt ein Profil oder Durchſchnitt nach der Breite der Souterrains, woraus die Diſpoſition zu erſehen, wie die Gewölber mit Waſſer-Kütten oder Chaper de Ciment bedecket ſind, und wie die Rauchfänge oder Schorſteine durch die Bruſtwehr des Cavaliers durchgehen, ohne dadurch der Arbeit bey den Canonen einige Hinderniß in dem Weg zu legen. Die 4te Figur iſt ebenfalls nichts anders als ein Durchſchnitt von eben dieſen Souterrains, nach der Capital-Linie des Bollwerks genommen, wo diejenigen Thüren mit angezeigt ſind, die in dem mittlern Souterrain angebracht worden, um mit den andern beyden neben anliegenden Souterrains bequeme Communication zu haben.

Wann Gewölber mit Waſſer-Kütten oder Eſterichen bedeckt werden, über denen Plateformen oder ebene Gänge bleiben, muß man dieſe Waſſer-Kütt-Decken keineswegs nur biß an ihre untere Abdachung, ſondern von dieſer wieder ſchräg gegen das Gemäuer anlauffen laſſen, damit das Regen-Waſſer nicht biß auf das Gewölbe durchzudringen vermag. Damit nun ſolch Gewäſſer einen Ablauf habe, macht man eine kleine Rinne oder Rigole, rund um die Plateforme herum, die alles Gewäſſer nach abſonderlich hierzu angeordneten Ablaufs-Röhren hinleitet, welche es hernach vollends in den Veſtungs-Graben hinaus bringen.

Um die Gewölb-Pfeiler der Souterrains vor dem Gewäſſer das in die Erde hineinſickert ſicher zu ſetzen, muß man ſie mit einem kleinen Gemäuer von trockenen Steine zween Schuh dick rund um ummauren, man leget ſie bloß ohne Mörtel, mit den Händen herum, und füllet die Fugen mit groben Sand oder Kieß aus. Dieſes kleine Gemäuer muß biß auf zween Schuh unterhalb den Abda-

chungen des Gewölbes aufgeführet werden, damit hernach dieſer Zwiſchen-Raum mit einem guten Mauerwerk von Kalk und Sand vollends ausgefüllet werden könne, und überdeme auch noch durch die Verlängerung der Waſſer-Kütts-Decke wol bedeckt ſey, welche, da ſie ohnedem über die völlige Dicke dieſer kleinen Mauren hingehet, die Gewölb-Pfeiler vor dem Einſickern des Gewäſſers und vor der Feuchtigkeit aufs beſte verwahret. Zu noch mehrerer Sicherheit, gründet man dieſe Gemäuer zween Schuh tiefer als der Grund-Boden der Souterrains iſt, um im Mittel dieſer Gründung Waſſer-Leitungen anzuordnen, durch die es hinauslauffen kan.

Nun muß ich auch noch etwas weniges von denen Poternen oder heimlichen Ausfällen gedenken, wiewol von ihnen nicht viel zu erinnern vorfällt, weil ſie eben ſo conſtruiret werden, als alle übrige Souterrains. Man placiret ſie in die Mitte der Courtinen, zuweilen auch hinter die Orillons, um mit der Tenaille oder mit dem Graben, wann er trocken iſt, bequeme Communication zu haben; jedoch mehrentheils lieber in das Mittel der Courtine, um dadurch geraden Weges in das Ravelin oder in den halben Mond zu gelangen. Aus der Betrachtung der 1ſten, 2ten und 3ten Figur wird man alſobald erſehen, daß ſolche die Plans und Profile einer Poterne vorſtellen, mit deren genauern Beſchreibung ich mich hier nicht aufhalten will, um ſo weniger, da von ihnen in dem ſechſten Buche Meldung geſchehen wird. Das einige will ich hier nur anmerken, daß man gleich bey ihrer Conſtruction darauf bedacht ſeyn müſſe, unter ihren Fuß-Boden, eine kleine Waſſer-Leitung anzuordnen, um durch ſolche das Gewäſſer aus denen Straſſen in den Graben abzuleiten. Tab. II. Fig. 1. 2. 3.

Die Betrachtung der Poternen hat mich oftmals auf die Gedanken gebracht, daß man gar füglich rechts und links ihrer Paſſage unterhalb der Courtine, zwey kleine Magazins anlegen könnte, die zur Zeit einer Belagerung von groſſen Nutzen ſeyn würden, weil man allerley Kriegs-Munition darinnen aufbehalten könnte, welche man in Anſehung der Auſſenwerker, oder auch ſonſt zu andern Gebrauch, gern näher bey der Hand haben möchte, wovon diejenigen, die in belagerten Plätzen gegenwärtig geweſen, die Wichtigkeit leicht einſehen werden. Aus der Betrachtung der 7ten Figur, wird man meine eigentliche Abſicht klar und deutlich erkennen, ſo daß eine beſondern Erklärung ganz unnöthig iſt. Ich habe weiter nichts zu erinnern, als daß die Poterne, welche dieſe 7te Figur vorſtellet, ohne Stuffen oder Abritte angeordnet worden, und alſo unmittelbar ſchräg ablaufet. Fig. 7. Tab. II.

Ich hätte noch verſchiedene andere Austheilungen von Souterrains hier gar wol beyfügen können, weil der mehreſte Theil unſerer Plätze uns zimlich viele dergleichen vortreflich abgetheilte unterirdiſche Gewölber darſtellen, und wir alſo an guten Modellen keinen Mangel haben. Weil aber die Art und Weiſe wie ſolche anzubringen, lediglich von denen Orten, von der Diſpoſition der Werker, und von vielen Umſtänden abhanget, wo die Noth allein die beſten Mittel an die Hand gibt ſie wol anzulegen; ſo habe ich geglaubt, daß ich mich ſchlechterdings an denjenigen Begrif halten könnte, den ich hier von denen Souterrains überhaupt angegeben. Er wird junge Ingenieurs gar wol in dem Stand ſetzen können, die Projecte von allen Arten dieſer Werke zu executiren, wann ſie anders nur einigermaſſen durch diejenigen Devis, Plans, Profile und Special-Inſtructionen unterſtützet werden, welche die Chefs oder General-Directeurs in dergleichen Fällen ihnen zuzuſtellen gewohnt ſind.

Zwölftes Capitel.

Von der Art und Weiſe, wie die Erd-Werke erbauet werden müſſen.

Nach eben dem Maaſe und der Proportion, als das Futtergemäuer eines Werks aufgeführet wird, müſſen auch nach und nach hinter dieſem Gemäuer die Remblais oder Ausfüllungen mit Erde bewerkſtelliget, und der Wall ſelbſt hergeſtellet werden. Man macht den Anfang mit der Abebenung des Bodens oder Grundes desjenigen Erdbodens der mit dem letzten Abſatz nach der innern Seite des Platzes übereinſtimmet, und gibt demſelben einen Abhang auf jede Toiſe drey Zoll, und zwar einwarts gegen den Platz zu, um dadurch zu verhindern, daß das Futtergemäuer nicht zu ſtark gedruckt werde. Denn wir ſetzen hier zum voraus, daß dieſer Raum wol abgeräumet, und von demjenigen Erdreich völlig frey und ledig gelaſſen worden, das man aus dem Graben vor die Wälle herausgenommen. Wir haben daher ſchon in dem 8ten Capitel erinnert, daß alle dieſe Erde 8. biß 10. Toiſen weit von der innern Wand des Futtergemäuers angerechnet, weggeſchaffet werden müſſe, damit man nicht etwan genöthiget werden möchte, dieſe Erde noch weiter wegführen zu laſſen, ſondern vielmehr dieſelbe ſchon an ſolchen Orten und Stellen parat liegen, und bey der Hand haben möge, daß die Arbeiter oder Wallſetzer ihre Ausfüllungen oder Erd-Erhöhungen bequem damit vollziehen können. Wenn nun der Anfang dazu gemacht wird, legt man zuerſt eine Lage von Faſchinen, deren dicker Theil auf die Mauer-Seite zu liegen kömmt, ihre Spitzen aber müſſen 4. oder 5. Zolle weit voneinander abſtehen. Alle dieſe Faſchinen ſind wenigſtens 12. Schuhe lang, und haben an ihrem dicken Theile 3. oder 4. Zoll in Umkreiß. Man bedecket ſie alsdann mit einer Lage von Erde, ohngefähr 8. Zolle hoch, und ſchlägt oder ſtampfet ſie ſo lange mit Hand-Rammeln, biß ſie 6. Zolle hoch iſt. Man wiederhohlet eine zweyte und dritte Erd-Lage, ſchläget und ſtampfet ſolche abermal wie vorher, biß jede von 8. auf 6. Zolle niedriger worden. Trift man Steine an, welche verhindern daß man die Erde nicht überall gleich und eben ſchlagen kan, nimmt man ſolche heraus, und wirft ſie bey Seite. Auf dieſe dritte Erd-Lage, legt man wieder eine Lage Faſchinen, in eben der Anordnung wie die erſte, bedeckt ſolche ebenfalls wieder mit drey abſonderlichen Erd-Lagen, von 8 Zollen Höhe, von denen eine jede um 2. Zoll niedriger geſtampfet, und denn hernach wieder mit einer Faſchinen-Lage bedecket wird. Dieſe Arbeit ſetzet man wechſelsweis fort, bald drey Erd-Lagen, bald eine Faſchinen-Lage zu machen, ſo lange, biß man die Höhe vom Terreplain oder die Wallgangs-Höhe erreichet hat. Dieſem Wallgang oder Terreplain gibt man einem Abhang oder ſeichte Böſchung von anderthalb Schuhen, und zwar von dem Banquet oder Bank angerechnet, biß an die innere Böſchung des Walls. Wobey darauf geſehen werden muß, daß deſſen Oberfläche aus einer von allem Geſtein wol entledigten Erde angeleget, und ſolchergeſtalt eben und veſt aufeinander geſtampfet werde, daß das Regen-Waſſer gut und leicht ablaufen kan. Wenn endlich der Wall ſo weit hergeſtellet worden, leget man alsdann die Bruſtwehr unter eben der Bearbeitung, wie den Wall ſelbſt, jedoch mit mehrer Vorſicht an: Denn, wann die Erde, deren man ſich bedienen will,

will, ſteinigt iſt, läſſet man ſie vorher durch ein Drath Gitter laufen, oder man erwählet eine geſchlachtere, überhaupt eine ſolche Erde, die tauglicher iſt.

Ob man nun gleich würklich gewohnt iſt, die Erd-Werke ſo zu arbeiten, wie ich erſt gemeldet habe, daß man nemlich ſie mit Lagen oder Schichten von Faſchinen untermiſchet, ſo wolte ich doch dieſe Art nicht eher als in der äuſſerſten Noth, oder alsdenn nur gebrauchen, wenn die Erde kotticht und ſandicht iſt, und keinen veſten Zuſammenhang hat. Wie man denn ſich ihrer ſonſt gar nicht bedienen ſolte, als als wenn man Werke bauet, die nur blos mit Raſen revêtirt oder gefüttert werden; bey ſolchen Werken aber, die mit guten Futtermauren verſehen ſind, kan man, wie ich glaube, die Faſchinen gar wol entbehren, wenn man ſonſt nur Vorſicht brauchen will. Ihre Fehler ſind, daß, wenn ſie friſch gelegt oder geſchlichtet worden, ſie wegen ihrer beſtändigen Stemmung verhindern, daß die Erde nicht ſo veſt und hart aufeinander geſtampfet und geſchlagen werden kan, als geſchehen würde, wenn ſie nicht vorhanden wären; wenn ſie aber nach und nach verfaulen, ſo laſſen ſie viele Hohlungen zuruck, welche Anlaß geben, daß die Erde von neuem ſinket, ſich ſetzet, und hernach viel niedriger wird, als ſie in Anſehung derjenigen Höhe seyn ſollte, die, den Profilen gemäß, vor die eigentliche wahre Wall-Höhe beſtimmet war.

Damit man aber bey der Erbauung revêtirter Werke der Faſchinen würklich entübriget ſeyn könte, wollte ich, nach eben dem Maaſe, als der Bau des Futtergemäuers nach und nach vollzogen wird, alſobald auch die Erd-Erhöhungen vor die Hand nehmen laſſen, zumal wenn es ein Werk beträffe, das verſchiedene Seiten hat. Wenn man das Futtergemäuer vor die eine Face eines Bollwerks biß auf eine gewiſſe Höhe, die wenn es gefällig, 2. Schuhe hoch ſeyn könnte, aufgeführet hätte, könnten die Maurer ſolches alsdann ſo ſtehen laſſen, davor aber an der andern Face oder an der nächſten Flanque das Futtergemäuer zu bearbeiten anfangen, und daſſelbe eben ſo hoch wieder herſtellen. Währender Zeit kommen die Terraſſiers oder Wall-Setzer, nehmen die leer-ſtehende Bauſtätte ein, und vollziehen die Erd Erhöhungen in eben der Höhe, wie das allbereit hergeſtellete Futtergemäuer iſt, wobey ſie dann wol beobachten müſſen, daß jede Lage oder Schicht-Erde, von 8. Zolle, allezeit biß auf 6. Zolle veſt zuſammen geſtampfet werde. Wann dieſes geſchehen, nehmen die Maurer dieſe Bauſtätte, die ſie zuerſt den Wallſetzern überlaſſen, wieder ein, und führen eine neue Stein-Lage von zween Schuh-Höhe auf, die Wallſetzer hingegen übernehmen die andere Bauſtätte, die die Maurer erſt verlaſſen, und bearbeiten dieſelbe ebenfalls wieder wie ſie zuvor gethan. Kurz, um alles gut und wol zu machen, muß der Maurer und Wallſetzer beſtändig miteinander abwechſeln. Aus einer ſolchen Veranſtaltung können nun zween gleichwichtige Vortheile erfolgen; der erſte iſt: daß die Maurer ſolchergeſtalt je und allezeit eine bequeme Arbeitſtätte haben, wo ſie ohne alle Beſchwernis arbeiten, und folglich auch ein ungleich beſſer gearbeitetes Werk herſtellen können. Der zweyte Vortheil aber beſtehet darinnen: weil alle Materialien, die man zu einer neuen Stein-Schicht oder Stein-Lage anwendet, auf dieſer neu-zuſammengeſtampften Erde bald hie bald dorthin geworfen werden, und das Erdreich von allen den Leuten, die beym Mauerwerk zu thun haben, immerfort betretten wird, ſo muß es nothwendig viel beſſer zuſammengetretten und veſter aufeinander gedruckt werden, als es ohne dieſe Umſtände, nach der ſonſt gewöhnlichen Art, geſchehen kan. Es muß alſo

ſo dieſes Erdreich ſich alſogleich ſo veſt zuſammen ſetzen, als es auſſerdeme erſt nach längſt vollzogener Arbeit gethan haben würde.

Es erfordern ferner auch bey dem Bau der Erdwerke die Revêtemens oder Fütterungen mit der Wall⸗Erde oder Raſen groſſe Aufmerkſamkeit. Es geſchiehet aber dieſe Fütterung mit bloſſer Wall⸗Erde, mit einer abſonderlich hierzu geſchickten ſchwarzen Erde, die kein Geſtein bey ſich führet, anbey aber weder allzu feiſt, noch allzu mager ſeyn, ſondern an beyden Eigenſchaften zugleich Theil nehmen muß, damit ſie nach ihrem Gebrauch nicht aufreiſſe oder Sprünge bekomme. Zuerſt gräbt man zu unterſt am Fuſſe der Bruſtwehr einen kleinen Graben oder Furche, die dem übrigen Theile des Werks gleichſam zum Grunde oder Fundament dienet, und füllet dieſelbe mit ſolcher Erde aus, die zu der Wall⸗Fütterung tüchtig und gut iſt. Man iſt ſehr beſorgt, daß ſelbige wol angefeuchtet, und mit der andern Erde, die die Bruſtwehr ausmacht, wol verbunden werde. Nachdem dieſelbe rechtſchaffen geſtampfet worden, belegt man ſie mit einer Lage oder Schicht Hunds⸗Gras, (Chiendent) ſo ganz friſch aus der Erde herausgezogen worden, damit es um ſo eher wieder Wurzel ſchlage. Hierauf applicirt man einen erſten Haufen, oder eine erſte Lage von ſchwarzer Erde, 12. Zolle dick, und 6. Zolle hoch. Und ſchläget ſie nach der Länge und Breite ſo lange zuſammen, biß ſie nur noch 4. Zolle hoch iſt. Man decket ſie abermal mit einer Schicht friſchen Hunds⸗Kraut, mit kleinen Faſchinen⸗Werk oder Reiſer⸗Büſcheln untermiſcht, und appliciret auf dieſe Lage wieder eine andere, die man mit dem Erdreich der Bruſtwehr aufs beſte ſchlägt und verbindet. Und eben dieſes Erdreich, womit die Bruſtwehr verfertiget wird, ſchlägt und garniret oder beleget man mit einer oder mehrern Lagen von groſſen Faſchinen, deren dicker Theil ohngefähr 4. Zoll weit von der Wall⸗Erdes⸗Fütterung oder von dem Placage⸗Revêtement abſtehen muß, gibt anbey derſelben oben diejenige Böſchung, die die Bruſtwehr haben ſoll, nachdeme man nemlich daſelbſt die Erd⸗Fütterung oder das Placage-Revêtement, an der vordern Seite ſcharf abgeſtoſſen. Weil nun die Höhe der Bruſtwehr oberhalb der Banck oder Banquette allezeit vier und einen halben Schuh beträgt, ſo bekömmt alſo daſelbſt ihre Böſchung 18. Zoll, nemlich den 6ten Theil der Höhe. Was die äuſſere Böſchung anbelangt, gibt man derſelben zwey Drittheile der Höhe: ich will ſo viel ſagen, bey einem Werke, das mit Raſen oder bloſer Wall⸗Erde revêtirt iſt, wann es äuſſerlich 18. Schuh Höhe hat, gibt man demſelben 12. Schuhe Böſchung.

Die Revêtement oder Fütterungen mit Raſen geſchehen faſt auf eben die Art, wie die vorhergehende. Man fängt an die erſte Lage von Raſen zu legen, und zwar unterhalb der Oberfläche der letzten Banquette. Dieſe dienet gleichſam allen den andern, die ferner auf dieſe hinauf geleget werden ſollen, zur Grund⸗Lage oder Merande. Die Raſen, deren man ſich zu bedienen pfleget, müſſen 15. bis 16. Zolle lang, 6. Zolle breit und eben ſo hoch, und wie ein Richt⸗ oder Stell⸗Keil zugeſchnitten ſeyn. Dieſe Höhe von 6. Zollen, wird durch die nochmalige Setzung biß auf 4. Zoll zuſammen geſchlagen. Auf dieſe erſte Raſen⸗Lage legt man die zweyte, und auf dieſe die dritte, nach ordentlichen Bünden, ſo daß ſie ihre eigene Fugen wol decken, und durch das ganze Werk hindurch, ſo lang es auch immer ſeyn mag, vollkommen Waſſer⸗ eben oder ſetzwägig zu liegen kommen. Dieſe Raſen⸗Schichten werden mit Weiden in einander verbunden oder verflochten, und zuweilen auch mit Hunds⸗Gras vermiſcht, eben ſo wie es bey der

Fütterung oder Wall-Setzung mit bloſer Erde geſchehen. Von 3. zu 3. Raſen-Lagen legt man eine Schicht von groſſen Faſchinen, welche man wieder mit Erde decket und zuſammenſchläget, um ſolchergeſtalt die Bruſtwehr oder das Parapet beſtmöglichſt herzuſtellen. Wie nun nach und nach das Werk fertig wird, ſtöſſet man die äuſſere Fütterung oder die aufeinander geſchlichteten Raſen, mit einem wolgeſchärften Spaten nach der Schnure durch, damit die Vorwand fein eben, glatt und gleich werde, und die ganze Fütterung das Anſehen gewinne, als wäre ſie gleichſam von Mauerwerk gemacht worden. Alle vorſpringende Winkel eines äuſſern oder innern Parapet werden abgerundet: weil ſie ſonſt ihre Schärfe oder Kante gar bald verliehren und ſtumpf werden. Und das ſind eigentlich die Oerter, wo die Wall- oder Raſen-Setzer ihre Geſchicklichkeit zeigen können.

Der Raſen, wenn er anders gut ſeyn ſoll, muß auf einer Wieſe geſtochen werden, wo gutes dickes Graß wächſet, und der Boden wol mit Wurzeln durchwachſen, anbey etwas feucht iſt. Die Wieſen, die Torf führen, moraſtig und ſandigt ſind, taugen hierzu nicht. Es iſt auch nicht gut in allen und jeden Jahrs-Zeiten Raſen zu ſtechen. Die beſte Zeit iſt der Frühling und Herbſt.

Wenn man einen Platz oder Raum in der Gröſſe einer Quadrat-Toiſe mit Raſen belegen will, ſo brauchet man dazu ohngefähr 250. Raſen-Stück und 12. Faſchinen. Es können vielleicht ſchon 216. Raſen-Stücke genug ſeyn, man rechnet aber 40. Stücke darum mehr, damit die untaugliche und verworfene dadurch erſetzet werden mögen. Ein gutes Raſen-Stück wieget gemeiniglich 15. Pfund, und eine Fuhr kan deren 100. führen.

Ein guter Raſen-Stecher kan in einem Sommer-Tage biß auf 1500. Stücke ausſtechen, im Winter aber nur halb ſo viel. Ein Raſen-Setzer kan damit täglich 10. Quadrat-Toiſen, und wol noch mehr beſetzen und raſiren, wann er ſowol mit der Erde als mit den Faſchinen wol bedienet wird.

Von der Verpflöckung oder niedrigen Verpfählung und von denen geflochtenen Bünden an den Ufern und andern Gewäſſern gedenke ich hier nichts, weil ich mir vorgeſetzt, in der Waſſer-Bau-Kunſt hievon zu handeln. Ich übergehe auch noch viele andere Special-Umſtände, in Anſehung der Art und Weiſe, die Erde zu bearbeiten als die insgeſamt von keiner Wichtigkeit ſind, und daher auch keine abſonderliche Aufmerkſamkeit erfordern.

Was die Gräben anbelangt, die um die Veſtungs-Werker herumgehen, müſſen ſolche nicht tiefer ausgegraben werden, als biß an die oberſte Stein-Lage der Fundamente. Wann es trockene Gräben ſind, gibt man ihnen vorſetzlich ſo wol vom untern Theil des Walls an, als auch vom untern Theil der Contreſcarpe biß in die Mitte des Grabens einige wenige Böſchung oder Abhang, um dadurch den Ablauf des Regen-Waſſers zu erleichtern.

Wann die Contreſcarpe keine Futtermauer hat, gibt man den Rande des Grabens eine eben ſo breite Böſchung, als der Graben tief iſt. Und ſo, wie man nach und nach den Graben ausgräbet, legt man am Rande deſſelben alſobald Banquette oder Bänke, anſtatt der Böſchung an, um den Arbeitern das Auf- und Abſteigen dadurch zu erleichtern. Wann dann nun der Graben ſo tief ausgegraben, als er ſeyn ſoll, ſtöſſet man dieſe Bänke oder Stuffen weg, und formiret die Böſchung, von welcher ich erſt gedacht habe. Eine gleichmäſſige Böſchung gibt man auch dem untern Theile derjenigen Erd-Werke, die eine Berme haben.

Wie

Wie breit und wie hoch eigentlich die Wall-Gänge oder Terre-plains gemacht werden müſſen, will ich hier unberührt laſſen: weil es den Profilen gemäß angeordnet werden muß. Dieſes einige will ich nur melden, daß die innere Böſchung an allen und jeden Wällen, anderthalb Theile der Höhe zur Breite bekömmt. Ich will ſo viel ſagen, wenn ein Wall 12. Schuhe hoch iſt, bekommt deſſen innere Böſchung eine Breite von 18. Schuhen.

Man ſehe hier die 14. Tab. welches die Elevation einer Fortifications-Front vorſtellet.

Ich muß auch dieſes hier mit anzuführen nicht vergeſſen, daß wenn die Façen der Baſtions, Halben-Monde, Contregarden ꝛc. formiret werden, man ſolche an den herfürſpringenden Winkeln etwas höher anzuordnen pfleget, als an ihren hintern Theilen; Oder, daß ich mich deutlicher ausdrucke, die Façen bekommen von ihrer Spitze an, biß an ihre hintern Theile einen kleinen Abhang, der derjenigen Länge gemäß reguliret wird, welche die Façen haben ſollen. Dadurch gewinnen die Werker ein angenehmerers Anſehen, und ſind auch deſto beſſer von denen Enfiladen gedecket. Wenn aber nur allein auf das letztere das Abſehen gerichtet iſt, wollen einige lieber, daß an den herfürſpringenden Winkeln Sur-touts oder würkliche Erd-Erhöhungen nach Abſätzen angeleget werden. Ich habe auch dieſes noch zu erinnern, daß man die Wälle und Bruſt-Wehren der Werker etwas höher bauet oder anleget, als es nach den in den Profilen regulirten Höhen ſeyn ſoll, um dadurch den Erniedrigungen vorzukommen, die durch das Setzen und Senken der Werker zu erfolgen pflegen.

Wenn man die Veſtungs-Werker nur auf die halbe Höhe oder nur biß an den Graben füttert, läſſet man zuweilen daſelbſt eine Berme, 10. Schuhe breit, vor ein lebendiges Gehäg oder Verzäunung von Weißdorn, das von jungen gepflanzten Hecken genommen wird. Man pflanzet dieſes Gehäge in 2. Linien, von denen die erſte 5. Schuhe weit vom Parapet, die zweyte aber, 2. Schuhe von der erſtern abſtehet. Man bearbeitet ſie von Zeit zu Zeit, und ſchneidet ſie nach dreyen Jahren ſehr nahe an der Erde weg. Nach Verlauf dreyer anderer Jahre, wenn dieſes Gehäge genugſam wieder in die Höhe gewachſen, werden alle dieſe Zweige ineinander hinein verflochten, ſo daß ſie eine 4. biß 5. Schuhe hohe Verzäunung ausmachen; das letztere muß alle Jahre wiederhohlet werden, biß ſie die Höhe von 6. Schuhen erreichet haben. Man ſchneidet ſie an der vordern und hintern Seite fein ſauber und zierlich zu, damit ſie ein deſto dickerers Gebüſch und Zweig-Werk bekommen, und läſſet ſie am obern Theil biß in die Mitte der Dicke der Futtermauer vorſtechen, ſo daß nur noch ſo viel Raum übrig bleibt, als der Gärtner, der dieſes Gehäge ziehet, zu einen Gang nöthig hat.

Man pflanzet gemeiniglich Bäume auf den Haupt-Wall, und zwar erſt nach drey oder vier Jahren, da er aufgeworfen worden, damit der Erde zum Setzen Zeit genug gelaſſen werde. Man ſetzet mehrentheils drey Reihen; die erſte, an dem Fuße der Banquette oder Bank; die zweyte, drey oder vier Schuhe von dem innern Rande des Wall-Gangs, und die dritte, an dem Fuße der innern Böſchung des Walls. Man erwählet hierzu wolgewachſene Ulmbäume, die wol mit ſolchen Wurzeln verſehen ſind, welche noch vollkommen gut und unbeſchädiget ſeyn. Was ihre Dicke anbelangt, iſts ſchon genug, wenn ſie 6. bis 7. Zolle im Umkreiß haben, weil ſie in Anſehung ihres Wachsthums beſſer anſchlagen, als wann ſie dicker ſind. Man pflanzet ſolche 15. Schuhe weit von einander, und gräbet hierzu Löcher in die Erde 3. Schuhe ins Gevierdte, und auch 3. Schuhe tief. Es iſt viel beſſer, wenn dieſe Löcher 3. oder 4. Monate ſchon vor-

her

her gegraben werden, ehe man dieſe Bäume pflanzet, damit ſich der Boden oder Grund gleichſam andüngen kan. Man hat hierbey auf noch viele andere Kleinigkeiten zu ſehen, die nicht zu umgehen, wenn die Bäume wol anſchlagen ſollen; weil aber ſolche den Gärtnern ſchon bekannt ſind, kan ich der Mühe entübriget ſeyn, ſie hier umſtändlich anzuführen.

Ich habe bißher von dem bedeckten Wege nichts gemeldet, weil bey deſſen Conſtruction und Bewerkſtelligung nichts vorfällt, das nicht im vorhergehenden wo wir von der Conſtruction der Erd-Werker gehandelt, ſollte bereits angeführet worden ſeyn. Dieſes einzige will ich nicht unerinnert laſſen, daß man ſolchen gemeiniglich 6. Toiſen breit anzulegen pflege, mit einer Bruſtwehre von $4\frac{1}{2}$ Schuh Höhe, und zwey oder drey Banquetten, nachdem man ſich gegen das Feld zu decken muß. Zuweilen unterſtützet man dieſe Bruſtwehr mit einem kleinen Futtergemäuer, welches man jedoch nicht eher herſtellet, als biß ſich das Erdreich des bedeckten Weges genugſam geſetzet hat. Dieſes Gemäuer errichtet man auf eine Grundlage, die aus drey oder vier Backſtein-Schichten beſtehet, und zwey und einen halben Back-Stein dick iſt. Dem Gemäuer ſelbſt giebt man zu unterſt eine Dicke von zwey Back-Steinen, oben aber nur eine Dicke von anderthalb Back-Steinen, auf 3. Schuhe Höhe. Der übrige Theil der Höhe der Bruſtwehr, der anderthalb Schuhe beträgt, revêtirt oder füttert man mit Raſen oder nur mit guter Wall-Erde.

Die Angles Saillans oder herfür ſpringenden Winkel der Places d'Armes oder Waffen-Plätze, deren Spitze ins freye Feld hinaus gehet, müſſen um einen Schuh höher eleviret werden, als der übrige Theil ihrer Façen, um dadurch vor den Enfiladen einige Deckung zu gewinnen. In dem Mittel jeder Face bringet man eine Sortie oder einen Ausfall an, und zwar mit dem Terre-plain in einer Ebene. Man macht denſelben 9. bis 10. Schuh breit, und 15. Schuh lang, von der Schärfe oder obern Kante des Parapets an gerechnet; dieſen Ausgang oder dieſe ausgeſchnittene Paſſage zu defiliren oder vor der Enfilade ſicher zu ſetzen, läſſet man ſie nicht ſchnurgerad fortlauffen, ſondern macht eine Wendung, und zwar dadurch, daß ſie gegen den einwarts ſpringenden Winkel eine gemächliche Ründung erhält, oder gegen den bedeckten Weg rund zuläufft. Zu beyden Seiten jeder Sortie, pflanzet man eine Pfoſte oder Stand-Pfahl, der oben ſpitzig zuläuft. Sie ſtehen beyde auf einer quer über lauffenden Grund-Schwelle, die völlig eingegraben wird, und führen zunächſt am Erdboden einen Quer-Riegel, der zwey Barriere-Manteaux oder Gatter-Flügel träget, die ſich auf- und zumachen laſſen. Man macht ſolche aus ziemlich ſtarken Zimmer-Hölzern, und ſo, daß man durchſehen kan. Zu oberſt façonnirt man ſie ſpitzig zu, wie die Palliſaden, alle insgeſammt in einerley Höhe und ſchnur gerade neben einander. (Man beſehe hier die folgende 20. *Tab.* rechter Hand am untern Eck, wo eine ſolche *Barriere* vorgezeichnet zu finden.)

Die ein und ausſpringenden Places d'Armes, werden gemeiniglich mit Traverſen von Erde geſchloſſen, von 18. Schuhen Dicke am obern Theil. Ihr Parapet oder Bruſtwehr, wird eben ſo hoch éleviret, als das Parapet des bedeckten Weges, mit einer gleichen Anzahl von Banquetten oder Bänken. Iſt die Contreſcarpe mit Mauerwerk revêtiret, werden die Profils oder Wände der Traverſen ebenfalls auch mit Mauerwerk gefüttert. Auf ſolche Art können ſie ein weit gröſſers Feuer ausſtehen, weil man ihnen auf dieſer Seite keine ſo groſſe Böſchung geben darf.

Sowol an der Bruſtwehr des bedeckten Weges, als auch an der Bruſtwehr der Traverſen, und zwar unter einem Abſtand von einem halben Schuh, pflanzet man auf die Banquette eine Reihe Palliſaden von Eichen-Holz und Aeſten oder Stämmen, 8. und einen halben Schuh lang, und 18. bis 20. Zoll im Umfang, in der Mitte gemeſſen. Sie werden oben auf 12. biß 13. Zolle zugeſpitzet, die gerade Spitze gegen das Mittel zu etwas abgeſtutzet, der Fäulnis dadurch in etwas vorzukommen. Man ſetzet ſie durchaus überall zween Zoll weit von einander; dieſe Weite wird auf den Palliſaden-Latten abgezeichnet, ſie ſelbſt aber nagelt man an dieſe Palliſaden-Latten mit Nägeln von guten trockenen Eichen-Holz an. Man treibt dieſe Nägel an ihren dicken Theil mit Gewalt hinein, und ſpaltet ſie an ihrem ſchwachen Theile dadurch daß man ſie ruckwärts von neuen vernagelt. Die Palliſaden-oder Bund-Latten werden auch aus Eichen-Holz gemacht, und zwar aus Stücken die ins Gevierdt 4. Zoll dick und 5. Zoll breit ſind. Sie werden ohngefähr von den Eck-Winkeln einen Zoll weit übereck durchſchnitten, ſo gibt ſolches alsdann zwey Bind-Latten. Der Herr Marſchall von Vauban läſſet die Spitze der Palliſaden, 9. Zoll hoch oberhalb der Kante der Bruſtwehr hervorragen: allein die Erfahrung hat gewieſen, daß 6. Zolle ſchon genug, und ſolchergeſtalt die Palliſaden vor denen Canonen beſſer in Sicherheit ſind. Sie müſſen anbey gegen die Seite der Bruſtwehr ſechs Zolle weit am obern Theil ſich einwärts neigen, damit ſie dem Druck der Erde deſto beſſer widerſtehen, auch die Soldaten einen bequemern Platz und Raum haben können, ihr Gewehr abzufeuern.

Auf eine Längen-Toiſe gehen gemeiniglich 8. bis 9. Palliſaden, davon eine ohngefähr 70. Pfund wieget. 100. Palliſaden gehen auf einen Wagen oder auf eine Fuhr. Und es kan ein guter Arbeiter nebſt ſeinem Handlanger täglich drey Courant-Toiſen ſowol pflanzen als annageln.

Wann ein Wall nur mit Raſen revêtirt iſt, fraiſirt man ihn in der Höhe des Terre-plain oder Wallgangs, das iſt, man umfaſſet ihn mit Palliſaden, die horizontal zu liegen kommen, drey Schuhe weit vorſpringen und dabey drey Zolle tief unterwärts hangen. Sie liegen nicht allein auf einer Palliſaden-Latte oder Quer-Holz, ſondern ſind auch zugleich an demſelben wohl angenagelt. Es ſind einige, welche die Palliſaden an demjenigen Ende, wo ſie in die Erde kommen, mit einer zweyten Latte verſehen, damit ſie um ſo veſter ſtecken, und deſto weniger heraus geriſſen werden können. Es ſcheinet aber dieſes unnöthig zu ſeyn. Dieſe Palliſaden werden 4. biß 5. Zoll weit von einander abgeſondert. Man braucht zu einer Courant-Toiſe ohngefähr 6. biß 7. Stuck.

Weil die mit Raſen revêtirten Werke gemeiniglich eine Berme haben, pflanzet man daſelbſt am Rande des Grabens noch eine andere Reihe Palliſaden, die mit ihren Spitzen gegen das Feld zu ſtehen. Sie werden ſolchergeſtalt angeordnet, daß ſie mit dem Horizont einen Winkel von 45. Graden formiren, und dabey ohngefähr 4. Schuhe, 10. Zoll weit vorſpringen.

Ich glaube, ich werde dieſes dritte Buch nicht beſſer beſchlieſſen können, als wenn ich einige Réglemens von dem Herrn Marſchal von Vauban noch beyfüge, die die Arbeits-Veranſtaltungen betreffen, und ſich darum wol hieher ſchicken, weil junge Ingenieurs einen General-Begrif erhalten können, wie und auf was Art ſie die Toiſirungen der Arbeit vollziehen und es einrichten ſollen, damit auch in einzelnen Stücken die gehörige Ordnung und ſichere Anſtalten beobachtet werde.

Des

Des Herrn Marſchals von Vauban *Reglemens* oder Verordnungen bey aufzuführenden Veſtungs-Werken.

„ Der Ingenieur, der die Arbeit eines Platzes en Chef zu beſorgen hat, ſoll „ alle Jahre ein Regiſter ausfertigen, in welchem ein jeder Articul, der vor daſſelbe „ Jahr anbefohlenen Arbeiten, ſein beſonders Blat hat. In dieſem Articul müſ- „ ſen alle bereits geſchehene Bezahlungen in Anſehung aller Ausgaben ſowol „ überhaupt als jede beſonders richtig angemerkt ſeyn, und zwar vom Anfang biß „ zum Ende der würklichen Vollziehung. Dieſes alles muß ſowol mit den Kauf- „ Unterhandlungen, die geſchloſſen worden, als auch mit den Rechnungen und „ Toiſirungen richtig übereinſtimmen, die von Zeit zu Zeit mit den Entrepreneurs „ geführet und beſtimmet worden. Auf ſolche Art wird es dem Ingenieur ſehr „ leicht ſeyn, zu allen und jeden Zeiten, wenn es immer verlangt werden mag, „ ſicher und zuverläſſig anzuzeigen, wie es mit der Arbeit ſtehe, und ob ſie wohl „ oder übel von ſtatten gehe. Man wird auch leichtlich erfahren können, was in „ Anſehung der Zeit noch zu wiſſen nöthig iſt, wie lang es nemlich noch anſtehen „ möchte, biß die Arbeit geendiget, und was vor Mittel zu ergreifen, ſie vollends „ zu Stande zu bringen.

„ Die Entrepreneurs ſollen durchaus keine Arbeit unternehmen, weder im „ Groſſen noch im Kleinen, ehe und bevor man ihnen die Figur und Gröſſe oder die „ Etenduë des Werks aufs richtigſte angezeiget, und anbey alle Höhen und Tie- „ fen genau bemerket hat. Es muß vorher eine General-Toiſirung geſchehen, „ und alles, was dieſe in ſich enthält, ihnen in einer ſichern Abſchrift mitgetheilet „ worden ſeyn, welche ſie hernach unterſchreiben. Wenn dieſes alles ſo weit zu „ Stande gebracht, werden dieſe Toiſirungen oder Ausmeſſungen zum zweyten „ mal vor die Hand genommen. Sollte das Quantum, das man hier zuletzt ge- „ funden, von dem erſtgefundenen unterſchieden ſeyn oder davon abgehen; nimmt „ man allezeit die kleinere Zahl vor die Rechnung des Königes. Das verſtehet „ ſich aber nur allein von dem Ausgraben und Wegraumen der Erde: denn bey „ dem Mauerwerk, könnten in den Gründungen oder beym Grund-Bau aller- „ ley Veränderungen vorfallen, die von der in Anſchlag gebrachten Toiſirung ſo „ weit abgiengen, daß man ſich unmöglich an ſelbige halten könnte, ohne nicht „ darbey vorſetzlich in ſehr wichtige Fehler und Irthümer zu verfallen.

„ Alle Erd-Arbeit ſoll zufolge der Aushohlung der Gräben, aus denen die „ Erde ausgeräumet worden, abgemeſſen werden, es wäre dann, daß im Kauf- „ Contract ausdrücklich angezeiget worden, daß hierinnen anders zu verfahren ſeye.

„ Alle Temoins de terre oder Erd-Zeichen ſollen in Profilen und keines- „ wegs durch Piramiden gemacht oder bemerket werden, um der vielen Miß- „ bräuche und Betrügereyen halben, die hierbey begangen werden. Auch muß „ man ſolche allezeit in Beyſeyn des Ingenieurs und Entrepreneurs veranſtalten.

„ Der Ingenieur ſoll niemand auf die Arbeit zu wenig bezahlen, er ſey „ dann durch eine gute Ausmeſſung vollkommen verſichert, daß es ſo geſchehen und „ würklich zu Stande gebracht werden könne, ohne auf Seiten des Königs das ge- „ ringſte zu hazardiren.

„ Über die Mauerwerks-Arbeit, müſſen abſonderliche Beylagen und exacte „ Memoiren gehalten werden, die ſowol vom Ingenieur als Entrepreneur, ja „ wol gar auch noch von den vornehmſten Arbeits-Conducteurs unterſchrieben

„ ſeyn müſſen; dieſe Memoires ſollen alle Dicken, Längen und Höhen von jeden
„ Theile deutlich erklären, ja noch überdiß der Ort, wo jede Arbeit geſchiehet, wol
„ ſpecificiret werden, um dadurch alle Arten von Verwirrungen und Bevorthei-
„ lungen in den General-Toiſirungen zu vermeiden.

„ Was die Zimmer-Arbeit anbelangt, führet man ebenfalls auch abſonder-
„ liche Anſchlags-Beylagen, ſowol von allem Holze, das zum arbeiten vorge-
„ ſchrieben, als auch von demjenigen, das übergangen worden; und damit alles
„ recht klar und deutlich ſeyn möge, wird auch der Nahme jeder Holz-Art wol ſpe-
„ cificiret, und am Rande dasjenige Bau-Stück, das es eigentlich betrift, in
„ einer Figur, ſo gut es nur immer ſeyn kan, vorgeſtellet.

„ Eben dieß muß auch bey dem Mauerwerk beobachtet werden, und zwar
„ ſo oft und viel, als man es vor nöthig erachtet, mehrerer Deutlichkeit und Si-
„ cherheit wegen.

„ Alle Eiſen-Arbeit ſoll nach dem Pfund, zu 16. Unzen gerechnet, in Ge-
„ genwart des Ingenieurs gewogen werden, und dieſes noch vor dem Gebrauch,
„ nachdeme es geſchmiedet worden.

„ Die Mauer-Arbeit wird nach der Cubic-Toiſe in Anſchlag gebracht,
„ wenn es dicke und ſtarke Mauren, oder nach der Quadrat-Toiſe, wenn es nur
„ einfache Mauren ſind, wie an denen Cazernen, Magazins, Corps de garden
„ und andern Werken mehr.

„ Die Ausmeſſung der Erde, ſoll nach der franzöſiſchen Cubic-Toiſe ge-
„ ſchehen; die Ausmeſſung der ſpitzig oder ſcharf zulaufenden und platten Raſen-
„ Stücke, wie auch die Wall-Erd-Stücke, nach der Quadrat-Toiſe; und die Aus-
„ meſſung oder der Anſchlag der Zimmer-Arbeit nach 100. Stück Holz oder
„ Balken.

„ Gegen das Ende jeden Jahrs, zu der Zeit, da die Arbeit aufhöret, rech-
„ net der Ingenieur in ſeinem Regiſter alle Unkoſten zuſammen, die würklich ver-
„ wendet oder darauf gegangen ſind; und raportiret, ſeinem Project vor dieſes
„ Jahr gemäß, den Zuſtand, in welchen ſich die neu-erbauten Veſtungs-Wer-
„ ker befinden. Was jedes Werk gekoſtet, muß am Rande, demjenigen Articul
„ gleich gegen über, bemerket ſeyn, in welchem von dieſem Werke Meldung ge-
„ ſchiehet. Er muß alsdann den Reſt nach Abzug aller Unkoſten gut ſchreiben, oder
„ auch die Schulden richtig anzeigen, die ſich hier noch finden möchten. Im er-
„ ſten Fall rechnet er alles zu dem allbereit erhaltenen Fond und Aufwand: im
„ andern Fall aber ſiehet er die Schulden an, als die erſten Fonds, die er auf
„ das Project des nechſtfolgenden Jahres zum voraus zu fordern hat, womit er
„ dann hernach weiter fort arbeitet, jedoch mit der ausdrücklichen Anzeige und
„ Berührung aller derjenigen Arbeiten, die allbereit reguliret ſind, nebſt dem An-
„ ſchlag oder Schätzung einer jeden Arbeit abſonderlich, ſo richtig und zuverläſ-
„ ſig, als es nur immer möglich ſeyn will, damit man diejenigen Arbeiten ausle-
„ ſen kan, die man vor die nothwendigſten erachtet. Es muß auſſer deme auch
„ noch der Preiß der vorräthigen Materialien angezeigt werden, die den nö-
„ thigen Fond mit ausmachen helfen. Endlich müſſen auch die Nahmen aller der-
„ jenigen Leute mit angemerket ſeyn, die zu der Fortification gebrauchet worden
„ ſind; desgleichen auch eines jeden ſeine Beſoldung oder Beſtallung. Wann
„ nun dieſe hier angezeigte Ordnung in allen und jeden Stücken genau beobachtet
„ und befolget wird, kan man unmöglich ſo leicht in Irrungen oder Verwirrung

„ gera-

„ gerathen, vielmehr vermag man alles klar und deutlich einzuſehen, was ſowol „ die Koſten anbetrift, die allbereit verwendet worden ſind, als auch die, ſo noch „ aufgewendet werden müſſen.

„ Wenn Toiſirungen geſchehen, es mögen nun General- oder Particulär-„ Toiſirungen ſeyn, muß die Gegend und der Ort, wo ſie vor die Hand genom-„ men worden, die Qualität oder Beſchaffenheit der Arbeit, der Nahme des Stucks „ oder Werks, der Nahme des Entrepreneurs, und dieſes alles ſo gar auch ſelbſt „ auf dem Riſſe oder Plan ſpecificiret, und mit Hülfe abſonderlicher hier beyge-„ ſetzten Zahlen genau und accurat bemerket ſeyn, damit man ohne viele Mühe „ das, was man eigentlich zu wiſſen begehret, alſobald zu finden vermöge, wann „ in dieſen Stücken eine Verification oder Bewährung gefordert werden ſollte.

„ Zweytens, müſſen hiebey, nemlich bey allen und jeden Toiſirungen, die „ Längen, Breiten und Tiefen, nach Toiſen, Schuhen und Zollen, in der im „ folgenden bemerkten Ordnung, ſamt dem ganzen Product überhaupt, angegeben „ ſeyn.

„ Drittens, müſſen die Portionen oder abſonderlichen Stücke, wann ſich „ ſolche an einem einigen Werke befinden ſollten, durchs erſte, zweyte und drit-„ te ꝛc. wol unterſchieden werden.

„ Vierdens, müſſen die Berechnungen allezeit durch Toiſen, Schuhe und „ Zolle geſchehen, weil dieſe Berechnungs-Art ſich deutlicher erkläret, mehr im „ Gebrauch iſt, und in Abſehen auf die Brüche, bey weiten nicht ſo ſehr denen „ Fehlern und Irrungen unterworfen, wie andere Berechnungs-Methoden.

„ Wenn es z. E. darauf ankäme, die Ausräumung des Grabens, gerade „ der Face eines Bollwerks gegen über, zu toiſiren oder auszumeſſen, und dieſe „ Ausräumung in verſchiedene Theile abgetheilet werden ſollte; ſo iſt aus dem „ folgenden leicht abzunehmen, wie und auf was Art die Toiſirung dreſſiret oder „ niedergeſchrieben werden müſſe.

Toiſirung oder Cubiſche Berechnung der Ausräumung der Erde, die vor der rechten Face des Bollwerks N. zu der Vertiefung ihres Grabens und Erhöhung ihres Walls vollzogen worden. Unternommen von N. . . und ſeinen Mitgenoſſen; zu 50. Sols gerechnet vor eine Cubic-Toiſe. Den Kauf-Contract geſchloſſen, den des Monats im Jahr geendiget den des Monats , in eben dem Jahr.

Erſter Theil.

Von der Spitze des Bollwerks angefangen, gegen die Schulter hin gemeſſen.

	Toiſen	Schuhe	Zolle.	Toiſen	Schuh	Zoll.
Länge.	32.	3.	6.	1249.	0	0
Reducirte Breite.	12.	4.	8.			
Tiefe.	3.	,	,			

Zweyter Theil.

	Toiſen	Schuh	Zolle.	Toiſen	Schuh	Zolle.
Länge.	8.	3.	0.	325.	5	0.
Breite.	12.	4.	8.			
Tiefe.	3.	ſ	•			

Dritter Theil.

Von dem zweyten Theil an biß vollends gar an das Schulter-Eck hinaus gemeſſen.

	Toiſen	Schuhe	Zolle.	Toiſen	Schuhe	Zolle.
Länge.	12.	0.	0.	460.	0.	0.
Breite.	12.	4.	8.			
Tiefe.	3.	0.	0.			
				Toiſen	Schuhe	Zolle.
		Summa Summar.		2054.	5.	0.

Die Cubic-Toiſe zu 50. Sols gerechnet, koſtet alſo alles zuſammen, 5087. Liv. 1. Sol. 8. den.

„ Wann Mauerwerk toiſiret werden ſoll, und zwar nach der Cubic-Toiſe; hält man die nemliche Ordnung, und zeiget jederzeit die drey Haupt-Maaſe deutlich an. Wenn es aber nach der Quadrat-Ruthe oder Quadrat-Toiſe geſchehen ſollte, ſetzet man nur zwey Haupt-Maaſe an, nemlich Länge und Breite, welches abſonderlich bey der Bearbeitung mit Raſen oder bloſen Wall-Erde zu geſchehen pfleget.

„ Es müſſen auch ferner die Toiſirungen lauter und rein ſeyn, das iſt, man muß ihnen nichts beyfügen, noch, die Unkoſten von einer andern Arbeit zueignen die man zu vollziehen vielleicht nicht entſchloſſen geweſen wäre, ſo gering ſie auch an ſich ſelbſt ſeyn mögen. Man muß auch auf keine Weiſe diejenigen Fonds, die zu dieſen und jenen Arbeits-Koſten allbereit gewiedmet ſind, auf andere Arbeiten verwenden, dergleichen unausgebauete Werker, Ausbeſſerungen der Gebäude, als Corps de garden, Zeug-Häuſer, Magazins ꝛc. ſeyn können.

„ Wann dergleichen Gebäude Ausbeſſerungen bedürfen, muß man ſie abſonderlich mit in das Project bringen. Es muß deshalben, und in Anſehung der Nothwendigkeit, dem Miniſter Vorſtellung gethan werden. Denn alle übertriebene Toiſirung iſt ſehr verdächtig, und gibt böſe Beyſpiele, ob ſchon der Entzweck, warum man ſolche angeſetzet, der allergerechteſte von der Welt wäre. Es iſt hier allezeit vor gewiß anzunehmen, daß die Arbeit, wozu die Koſten von dem Miniſter ordonniret worden, die nothwendigſten und unverzüglichſten ſind. Und eben deshalben ſollen ſie auch auf keine Art und Weiſe zu einer andern Arbeit angewendet werden. Man muß dieſes vor die zuverläſſigſte Haupt-Maxime anſehen, daß alle und jede Fortifications-Unkoſten, die am mehre-

„ mehreſten dazu beytragen, einen Platz in vollkommene Sicherheit zu ſetzen, jederzeit allen an„dern vorgehen, von was Natur oder Beſchaffenheit ſie auch immer ſeyn mögen.

„ Wenn binnen einer Jahrsfriſt etwas in den Arbeiten vorfallen ſollte, das man vorher „ nicht erwartet, wie ſolches mehr als zu oft geſchiehet, muß man es in einen abſonderlichen An„ſchlag bringen, dem Miniſter deshalben ſchleinig Nachricht ertheilen, und die Wichtigkeit der „ Sache demſelben umſtändlich und nachdrücklch zu erkennen geben, damit er zu Beſtreitung der Ko„ſten neue Fonds anweiſe.

„ Was nun eigentlich die Anſchläge oder Schätzungen betrift, als z. E. den Anſchlag eines „ halben Mondes, der mit Raſen beleget, mit Sturm-Pfählen verſehen, und auf der Berme oder „ im Graben mit Palliſaden beſetzet werden ſoll, wird aus der folgenden Vorſchrift zu erſehen „ ſeyn, wie man ſich in dieſem Stücke zu verhalten habe; nachdem vorher der Ort und die gan„ze Gegend deutlich und genau beſchrieben worden.

Anſchlag oder Schätzung eines halben Mondes, der zwiſchen den Bollwerken N. und O lieget, ꝛc.

	Toiſen	Schuhe	Zolle.	Toiſen	Schuhe	Zolle.
Umfang des Grabens.	10.	4.	0.			
Reducirte Breite des Grabens.	120.	0.	0.	2300.	0.	0.
Tiefe.	2.	3.	0.			

Die Cubic-Toiſe zu 45. Sols gerechnet, macht die ganze Summe 7200. Livr.

Gaſonnage à queuë, die Keilförmigen Raſen-Stücke zu dem äuſſern Theil des halben Mondes.

	Toiſen.	Schuhe.	Zolle.	Toiſen.
Länge.	118.	0.	0.	354.
Höhe.	3.	0.	0.	

Die innerliche Raſen-Bekleidung der Bruſtwehr und Bank oder Banquette.

	Toiſen.	Schuhe.	Toiſen	Schuhe.
Länge.	100.	0.		
Reducirte Höhe.	1.	1.	116.	4.

Die ganze Raſen-Fütterung mit zugeſchärften Raſen-Stücken. 469. Toiſen, 4. Schuhe, oder wenn es gefällig, 470. Quadrat-Toiſen, die Quadrat-Toiſe zu 40. Sols gerechnet, macht alſo - - - - - - 940. Livr.

Flache Raſen-Stücke auf das Parapet und auf die Banquette.

	Toiſen.	Schuhe.	Toiſen.	Schuhe.	Zoll.
Länge	100.	0.			
Reducirte Breite.	4.	2.	433.	2.	0.

Die Quadrat-Toiſe zu 8. Sols angeſchlagen, betragen alſo die Summe von 173. Liv. 6. Sols, 8. dern.

Vor 958. Quadrat-Toiſen Faſchinen-Fütterung, mit 10. Schuh langen Faſchinen, vor jede Quadrat-Toiſe 10 Sols gerechnet, macht - - - 479. Livr.

Reducirter Umfang vor die Sturm-Pfähle und Palliſaden, vor die Courant-Toiſe 6. Livr. gerechnet, benebſt allen Zugehör, erfordert - - - 1230. Livr.

Ganzer Gehalt dieſes Anſchlags - - - 10112. Liv. 6. Sol. 8. den.

„ Wenn

„ Wenn noch einige andere Theile oder Stücke vorhanden ſind, müſſen ſolche ebenfalls auch „ ſpecificiret werden, wie z. E. die Communications-Brücken, Waſſerſchöpf-Maſchinen oder „ Künſte, das Futter-Gemäuer vor die Profils oder Ausſchnitte, Corps de gardes, und Re- „ duits. Dieſe Schätzungs-Manier muß und ſoll hauptſächlich in den General-Anſchlägen und „ Schätzungen practiciret werden, aus denen man hernach Abregés oder Auszüge ziehet, von de- „ nen ein Articul die Unkoſten oder den Aufwand eines ganzen Werks oder Stücks, und zwar fol- „ gendermaſſen in ſich enthält:

Vor die Façon des zwiſchen die Baſtions N und O ordonnirten halben Mondes oder Ravelins, machen alle albereit bezahlten Unkoſten

In Summa - - - - - 10112. Liv. 6. Sols. 8. den.

„ Es iſt nicht nöthig, noch mehrere Special-Umſtände hiervon zu berühren, weil ſolches „ ſchon im General-Uberſchlag geſchehen, aus welchen man ſich hernach zu mehrerer Deutlichkeit „ Raths erhohlen und genauere Nachricht einziehen kan. Und aus eben dieſem Auszug oder Ex- „ tract, müſſen alle Jahre die Projecte vor die Unkoſten genommen oder extrahiret werden. Hier „ folget eine Vorſchrift, wie ein ſolcher Anſchlag ohngefähr einzurichten.

Abregé oder Extract von denen noch zu bezahlenden Unkoſten, die Veſtungs-Werker der Stadt vollends herzuſtellen.

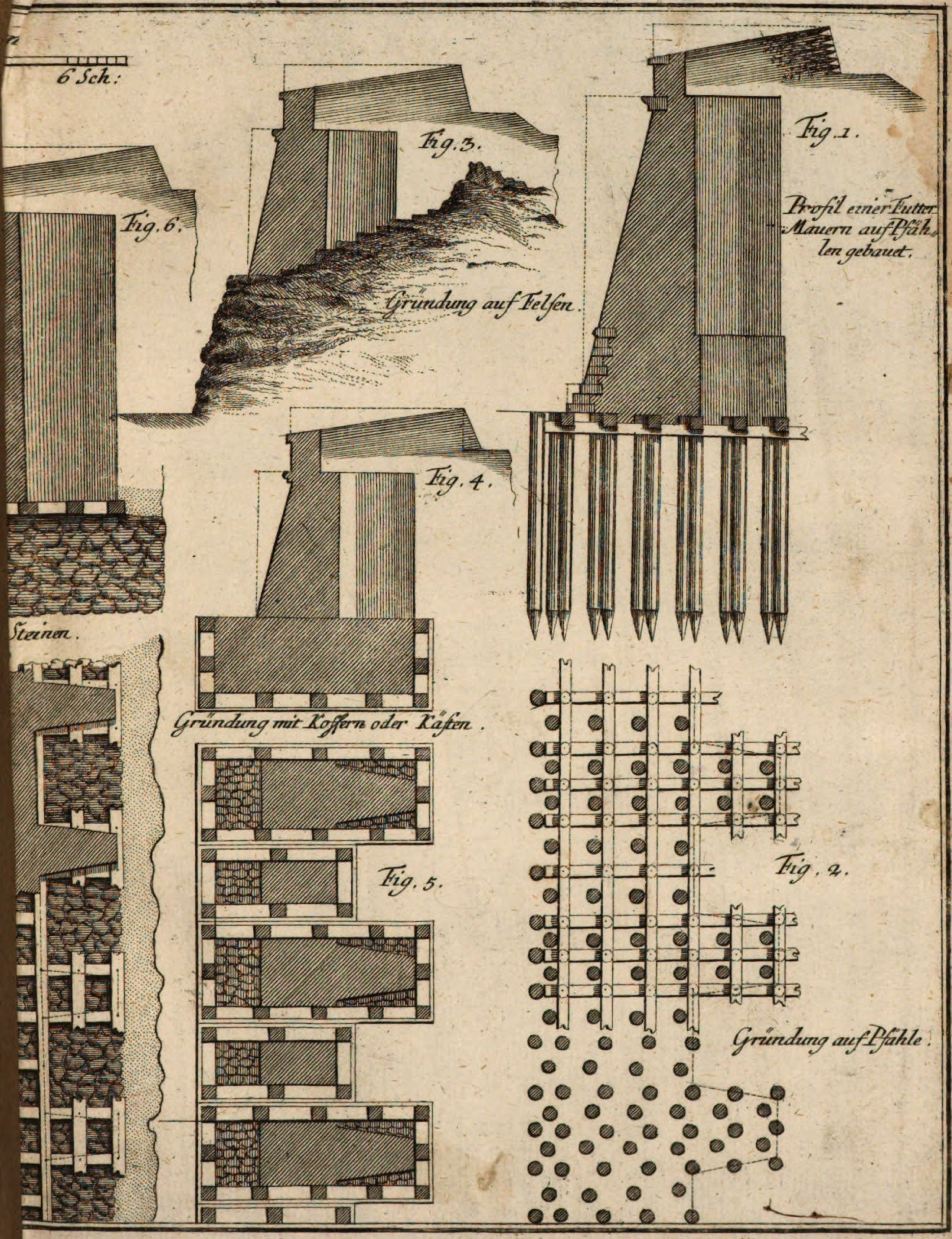
Vor die Façon eines zwiſchen die Baſtions de France und de Bourgogne ordonnirten halben Monds oder Ravelins, betragen alle bezahlten Unkoſten in Sum.	12000. Liv.
Vor die Façon des Reduit der Corps de Garde dieſes nemlichen halben Mondes. - - - - - - - -	2500. Livr.
Die Veſtungs-Gräben folgends auszureinigen. - -	6000. Livr.
Vor die Façon einer Schleuſe unten am bedeckten Wege in Summa	8400. Livr.
Vor ſechs tauſend Palliſaden - - - - - -	3000. Livr.
Vor die Abebenung der Hügel, Tiefen und Aufhäufung der Gräben.	4500. Livr.
Vor die Ausbeſſerung der bedeckten Wege - - -	4200. Livr.
Vor die Façon und Herbeyſchaffung aller Nothwendigkeiten zu ſechs Plate-formes auf die Batterien à barbettes des Bollwerks G. - - - -	1200. Livr.
Dem Entrepreneur iſt man vor die Arbeit des vergangenen Jahres ſchuldig - - - - - - - - - -	1500. Livr.
Unverſehene Unkoſten, Tage-Lohn und vor andere wehrend der Arbeit vorgefallene Zufälle - - - - - - - - -	2400. Livr.
Summa Sum. dieſes ganzen Extracts - - - -	42700. Livr.

„ Auf dieſe vorgeſchriebene Art müſſen nun die Auszüge oder Extracte ausgefertiget werden, „ und ſind dieſelben daher von denen reſolvirten jährlichen Haupt-Anſchlägen der Unkoſten, bloß „ dem Nahmen nach unterſchieden. Aus dieſem Abregé oder Auszug erwählet der Miniſter die „ Articul, vor welche die nöthigen Fonds errichtet werden ſollen, die alsdann von der Schätzung „ oder vom Anſchlag abgeſondert werden, um daraus einen abſonderlichen Anſchlag zu formiren, „ welcher der Etat de la depenſe oder das wahre Verzeichnis der Ausgaben iſt.

Seit der Zeit da der Herr Marſchal von Vauban dieſe Reglemens oder Verordnungen ausgeſtellet hat, haben ſich zwar die Ingenieurs biß auf einige wenige Umſtände, darnach gerichtet. Es finden ſich aber doch Directionen, wo man dieſer Verordnung nicht völlig folget. Und diß iſt eben die Urſache, weswegen ich, um mich nicht an eine mehr als an die andere zu binden, des Herrn von Vauban Unterweiſung lieber ganz genau und vorzüglich vor allen andern, die ich anderwärts hätte herhohlen können, vorgetragen habe. Ubrigens wird ſich jedermann von ſelbſt in kurzer Zeit in den Stand ſetzen können, alle dieſe Kleinigkeiten zu überſehen, wenn er nur diejenigen Verzeichniſſe und Anſchläge durchleſen oder abſchreiben will, die in unſern Veſtungen das Jahr über entworfen werden. Ich würde ſie wol ſelbſt unberührt gelaſſen haben, wenn nicht auch die geringſten Dinge, die man nicht weiß, einer Aufmerkſamkeit werth wären. Dinge von ſchlechter Wichtigkeit ſind freylich geſchickten Leuten verdrüßlich, wenn ſie öfters wiederholet werden; denn ſie finden nichts nach ihren Geſchmack. Ich bitte aber, nur dieſes zu erwegen, daß ein ſolches Buch, wie dieſes, nicht vor ſie geſchrieben iſt.

Ende des dritten Buchs.

Profil in der Mitte der Courtine genomen.
Maaſstab zum Grundriſs
60 toi: 50 40 30 20 10 5
Maaſstab zum Profil
14 toi: 10 8 6 4 2 6 5 ch:



6 Sch:
Fig. 1.
Profil einer Futter Mauern auf Pfählen gebauet.
Fig. 2.
Gründung auf Pfähle.
Fig. 3.
Gründung auf Felſen.
Fig. 4.
Gründung mit Koffern oder Käſten.
Fig. 5.
Fig. 6.
Steinen.

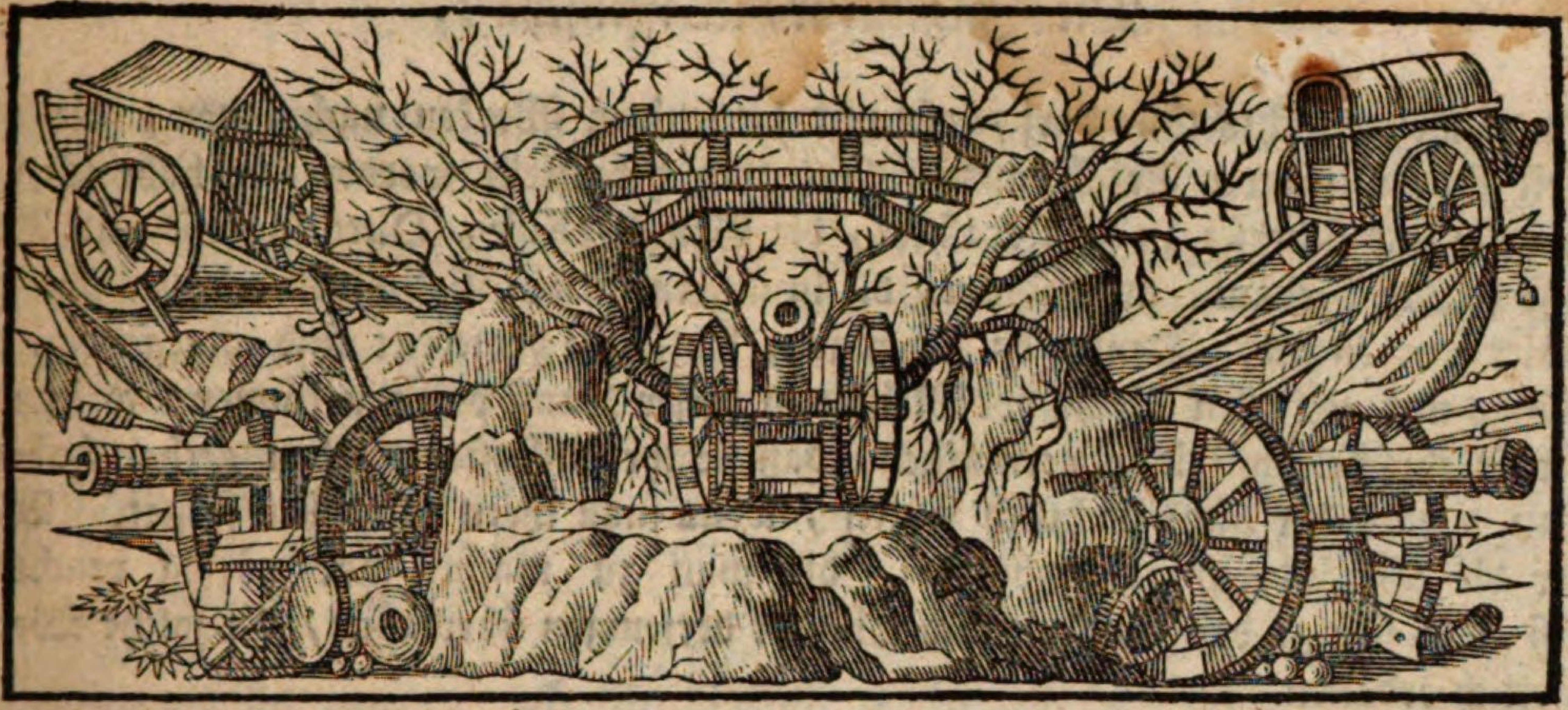
, die ſo wohl der obere als untere Theil der Futter-Mauren an
…hen Höhe. Worbey zugleich auch auf die verſchiedentlichen Böſchun-
… etwan geben möchte. Benebenſt allen und jeden Maaſen der Con-
… mercken, daß ſolche 18. Schuhe weit voneinander angeordnet

Ing. Wiſſenſch. III. Buch. 9. Tab. pag. 78.

…e des …n Theils …r $\frac{1}{8}$. …ung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{9}$. Böſchung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{9}$. Böſchung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{10}$. Böſchung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{10}$. Böſchung.	Länge derer Strebe-Pfeiler.	Dicke der Strebe-Pfeiler in der Wurzel.	Dicke der Strebe-Pfeiler am Schweif.	Höhe der Futter-Mauren
…oll. Li.	Sch. Zoll. Li.	Sch. Zoll. Li.	Sch. Zoll. L.	Sch. Zoll. Li.	Schuhe.	Schu. Zoll	Schu. Zoll.	Schuhe.
4. 3.	4. 2. 9.	5. 4. 1.	4. 4. 3.	5. 4. 0.	4.	3. 0.	2. 0.	10.
0. 2.	5. 3. 1.	6. 11. 1.	5. 3. 1.	6. 9. 1.	5.	3. 6.	2. 4.	15.
6. 8.	6. 3. 11.	8. 6. 7.	6. 6. 5.	8. 6. 5.	6.	4. 0.	2. 8.	20.
11. 5.	7. 1. 7	9. 10. 11.	7. 4. 8.	9. 10. 8.	7.	4. 6.	3. 0.	25.
3. 4.	7. 8. 9.	11. 0. 9.	8. 0. 6.	11. 0. 6.	8.	5. 0.	3. 4.	30
4. 3.	8. 5. 0.	12. 3. 8.	8. 9. 4.	12. 3. 4.	9.	5. 6.	3. 8.	35.
2. 9.	8. 11. 10.	13. 5. 2.	9. 4. 8.	13. 4. 8.	10.	6. 0.	4. 0.	40.
7. 1.	9. 6. 3.	14. 6. 3.	9. 11. 3.	14. 5. 9.	11.	6. 6.	4. 4	45.
7. 8.	10. 0. 5.	15. 7. 1.	10. 6. 3.	15. 6. 3.	12.	7. 0.	4. 8.	50.
7. 11.	10. 5. 8.	16. 7. 0.	11. 0. 3.	16. 6. 3.	13.	7. 6.	5. 0.	55.
7. 10.	10. 10. 10.	17. 6. 10.	11. 6. 1.	17. 6. 1.	14.	8. 0.	5. 4.	60.
9. 1.	11. 3. 4	18. 6. 0	12. 1. 2.	18. 7. 2.	15.	8. 6.	5. 8.	65.
6. 3.	11. 6. 6.	19. 3. 10.	12. 5. 2.	19. 5. 2.	16.	9. 0.	6. 0.	70.
6. 0.	11. 10. 8.	20. 2. 8	12. 8. 8.	20. 2. 8.	17.	9. 6.	6. 4.	75.
3. 3.	12. 1. 5.	21. 0. 1.	13. 0. 9.	21. 0. 9.	18.	10. 0.	6. 8.	80.
0. 9.	12. 3. 7.	21. 8. 11.	13. 4. 11.	21. 10. 11.	19.	10. 6.	7. 0.	85.
10. 9.	12. 5. 4.	22. 5. 4.	13. 7. 9	22. 7. 9.	20.	11. 0.	7. 4.	90.
6. 11.	12. 7. 4.	23. 2. 0.	13. 9. 7.	23. 3. 7.	21.	11. 6.	7. 8.	95.
3. 2.	12. 9. 0.	23. 10. 4.	14. 0. 6.	24. 0. 6.	22.	12. 0	8. 0.	100.

ugeben, die ſo wohl der obere als untere Theil ſolcher Futter-
gen haben, wie ſie an den Terraſſen oder abſätzen, an den Quais od.
Werke zu ſeyn pflegen; Von 10. bis 100. Schuh Höhe. Worbey zugleich
lie man ihnen allenfalls geben will. Benebenst allen Maasen
Schuhe weit von einander ſtehen ſollen. Ing. Wiſſenſch. III. Buch 10. Tab. pag. 78.

cke des ternTheils vor $\frac{1}{8}$. ſchung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{9}$. Böschung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{9}$. Böschung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{10}$. Böschung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{10}$. Böschung.	Länge der Strebe-Pfeiler.	Dicke der Strebe-Pfeiler in der Wurzel.	Dicke der Strebe-Pfeiler, am Schweif.	Höhe der Futter-Mauren.
h. Zoll. Lin	Sch. Zoll. Lin.	Sch. Zoll. Lin.	Sch. Zoll. Lin	Sch. Zoll Lin.	Schuhe.	Schu. Zoll.	Schu. Zoll.	Schuhe
3. 1. 8.	2. 0. 1.	3. 1. 5.	2. 1. 4.	3. 1. 4.	4.	3. 0.	2. 0.	10.
4. 8. 4.	3. 0. 0.	4. 8. 0.	3. 1. 8	4. 7. 8.	5.	3. 6.	2. 4.	15.
6. 1. 10.	3. 10. 10.	6. 1. 6.	4. 1. 8.	6. 0. 8.	6.	4. 0.	2. 8.	20.
7. 6. 7.	4. 8. 9.	7. 6. 1.	4. 11. 7.	7. 5. 7.	7.	4. 6.	3. 0.	25.
8. 11. 7.	5. 6. 9.	8. 10. 9.	5. 10. 7.	8. 10. 7.	8.	5. 0.	3. 4.	30.
0. 3. 4.	6. 3. 11.	10. 2. 7.	6. 8. 8.	10. 1. 6.	9.	5. 6.	3. 8.	35.
1. 6. 7.	7. 0. 5.	11. 5. 11.	7. 5. 3.	11. 5. 3.	10.	6. 0.	4. 0.	40.
2. 9. 3.	7. 8. 5.	12. 8. 5.	8. 1. 11.	12. 7. 11.	11.	6. 6.	4. 4.	45.
3. 11. 4.	8. 4. 1	13. 10. 9.	8. 9. 6.	13. 9. 6.	12.	7. 0.	4. 8.	50.
5. 0. 10.	8. 11. 7.	14. 11. 11.	9. 5. 2.	14. 11. 2.	13.	7. 6.	5. 0.	55.
6. 2. 1.	9. 5. 0.	16. 1. 0.	10. 0. 4.	16. 0. 4.	14.	8. 0.	5. 4.	60.
7. 3. 4.	9. 10. 8	17. 1. 4.	10. 6. 5.	17. 0. 5.	15.	8. 6.	5. 8.	65.
8. 2. 6.	10. 4. 8.	18. 2. 0.	11. 0. 4.	17. 11. 4.	16.	9. 0.	6. 0.	70,
9. 1. 1.	10. 8. 0.	19. 0. 0.	11. 6. 0.	18. 11. 11.	17.	9. 6.	6. 4.	75
9. 11. 6.	10. 11. 6.	19. 10. 2.	11. 11. 4.	19. 10. 0.	18.	10. 0.	6. 8.	80.
0. 9. 0.	11. 2. 0.	20. 7. 4.	12. 4. 0.	20. 5. 0.	19.	10. 6.	7. 0.	85.
1. 8. 8.	11. 4. 10.	21. 4. 10.	12. 7. 6.	21. 4. 6.	20.	11. 0.	7. 4.	90.
2. 3. 10.	11. 6. 4.	22. 1. 0.	12. 10. 2.	22. 0. 2.	21.	11. 6.	7. 8.	95.
3. 1. 0.	11. 8. 0.	22. 9. 4.	13. 0. 9.	22. 8. 9.	22.	12. 0.	8. 0.	100.



Die Ingenieur-Wiſſenſchaft
bey
aufzuführenden Veſtungs-Werken.

Vierdtes Buch.

Welches von der Conſtruction oder Erbauung der Militär- und Civil-Gebäude handelt.

Nachdem wir in dem vorhergehenden Buche unſere Leſer in der Conſtruction oder Erbauung der groſſen Veſtungs-Werker nnterwieſen, und alles nöthige umſtändlich abgehandelt haben: ſo wollen wir in dieſem gegenwärtigen vierdten Buche von denjenigen Gebäuden reden, die man in den Veſtungen aufzuführen pfleget. Wir werden aber von ihrer Eigenſchaft, nebſt der Art ſie recht veſt und dauerhaft zu erbauen, handeln, und hernach allen dieſen noch eine Menge neuer, und ſolcher Special-Nachrichten beyfügen, die denjenigen vielleicht nicht unangenehm ſeyn werden, welchen an der Erkänntnis ſolcher Dinge vieles gelegen iſt; Und weil in der Bau-Kunſt die Erfahrung die rechte Richtſchnur und Regel iſt, welcher man am allerſicherſten folgen kan, abſonderlich in dem Fall,

da man weiter nichts thun darf, als nur denjenigen Werken nachahmen, die allbereit ſchon mit guten Erfolg ausgeführet und hergeſtellt worden: ſo habe ich vor das beſte und ſicherſte zu ſeyn erachtet, die Grund-Riſſe, Durchſchnitte und Auf-Riſſe ſolcher Gebäude anzuführen, die in unſern neuen Veſtungen erbauet und approbirt worden ſind. Denn, da diejenigen, die ſolche projectirt und angegeben, allerdings und mit allen Recht vor Meiſter in dieſer Kunſt paſſiren können: ſo iſt mit aller Wahrſcheinlichkeit zu vermuthen, daß ſie ihr äuſſerſtes werden gethan haben; Man wird daher nicht leichtlich fehlen, wenn man ihren Modellen folget. Was aber die Veränderungen anbetrift, die man zu machen vor nöthig erachtet, muß man ſelbige der Klugheit und Einſicht derjenigen überlaſſen, die ſolche Werke würklich erbauen.

Weil das Mauerwerk in dem dritten Buch bereits weitläuftig erkläret worden, werde ich hier nichts davon erwähnen; zumal da man noch in dem ſechſten Buche Devis oder Bau-Anſchläge antreffen wird, die zu der Conſtruction ſolcher Werke hinreichend ſind, welche mit Sorgfalt aufgeführt werden müſſen. Ich werde aber die Sache ſo einrichten, daß alle Materien gut zuſammen hängen, und daß man, ohne in unnütze Wiederholungen zu verfallen, gar füglich dasjenige, was in dem einen Theile zu fehlen ſcheinet, in dem andern ſuchen und finden könne. Und weil bisher von den Eigenſchaften des Holzes, deſſen man ſich bey der Zimmer-Arbeit zu bedienen pfleget, keine Meldung geſchehen, auch weder von der Vorſicht, die man bey der Holz-Arbeit anwenden muß, noch von der Art die Stärke, Veſtigkeit und Widerſtand des Holzes zu beſtimmen, etwas geſagt worden: ſo will ich ſogleich mit der Unterſuchung dieſer Dinge den Anfang machen; nachgehends aber ſollen Betrachtungen über das Eiſen folgen, mithin zwo Materien abgehandelt werden, die nach dem Mauerwerk zu der Conſtruction der Gebäude die unentbehrlichſten ſind. Den Schluß des 4ten Buchs machen General-Maximen, welche man in der Civil-Bau-Kunſt ſehr nöthig hat. Hierauf will ich das fünfte Buch vor die Hand nehmen, und darinnen alles lehren, was nur immer zu der Decoration oder Auszierung der Gebäude dienen kan; und auf ſolche Weiſe wird man in beyden Stücken, ſowol was die Veſtigkeit als die Schönheit anbetrift, aufs beſte unterwieſen ſeyn.

Erſtes Capitel.

Von den Eigenſchaften des Holzes, das zum Zimmerwerk gehöret.

Das beſte Holz, das man zu den Gebäuden brauchen kan, iſt das Eichen-Holz. Denn es widerſtehet, wegen ſeiner Härte, der Beläſtigung weit beſſer, als alle andere Holz-Arten; es erhält ſich auch lange Zeit gut und unveränderlich, und iſt der Fäulnis, die von der Feuchtigkeit verurſacht wird, nicht ſo unterworfen, wie das andere Holz. Es erhält ſich ſo gar im Waſſer auf undenkliche Zeiten, und bekömmt in demſelben eine ſo groſſe Härte, daß man es faſt mit keinem Werkzeug bearbeiten kan. Dieſes hat man mehr als einmal an den

Pfäh-

Pfählen wahrgenommen, die unter den alten eingeriſſenen oder verwüſteten und noch von den Römern erbauten Gebäuden gefunden worden.

Weil man vormals die Güte dieſes Holzes nicht ſo gut, als jetzo, wuſte, ſo bediente man ſich bey wichtigen Gebäuden des Käſten- oder Kaſtanien-Holzes ſehr ſtark. Man hat aber ſeit ungefähr 150. Jahren, eine ſo gute Meynung nicht mehr vor dieſes Holz, als welches dem Spalten und der Fäulnis unterworfen, wann es in das Mauerwerk mit eingemauert wird, wie ſolches würklich an den Enden der Balken geſchiehet, die in den Giebel-Mauren ihr Lager haben; daher man auch vor die alten beſchädigten neue Balken einzuziehen genöthiget worden. Dieſes iſt aber bey den Balken von Eichen-Holz nicht nöthig, als die bis acht hundert Jahre ſich gut erhalten, wann man nur, ehe ſie in den Wäldern gefället worden, alle die Vorſicht gebraucht hat, deren wir im folgenden gedenken wollen.

Der Ulmbaum oder Rüſter, gibt auch ſehr gutes Bau-Holz. Man braucht es aber ſehr ſelten zur Zimmer-Arbeit, weil es nicht ſo gar gemein iſt, und hebet es lieber zu andern Dingen auf. Man macht aus demſelben Schrauben-Spindeln, Rad-Naben, Rad-Felgen ſowol zu Mühlrädern als Fuhrrädern. Es läſſet ſich ſehr gut arbeiten, wol binden und fugen, und bekömmt keine Riſſe. Daher bedienet man ſich deſſen vor allen andern in der Artillerie, zu denen Laffeten.

Das Tannen-Holz iſt bey den Gebäuden auch im Gebrauch, wenn man es in guten Preiß haben kan, und macht daraus Balken und Bretter. Man hat davon zwo Sorten, nemlich das gemeine, und das rothe Tannen-Holz. Letzteres iſt das beſte, weil es nicht ſo leicht abſtehet oder abſtirbt, als das andere. Man bedienet ſich auch deſſen ſehr oft zu Bohlen oder Dielen bey der Conſtruction der Schleuſſen, auch zu den Röſten, die oberhalb den Faſchinen-Schichten an den See-Dämmen befindlich ſind, weil es ſich im Waſſer lange Zeit gut erhält. Gleichwol iſt es vor Gebäude nicht gar zu gut, weil es ſich gern erhitzet, auch den Würmern unterworfen iſt, welche es verderben.

Ich übergehe hier noch verſchiedene andere Arten von Holz, deren man ſich nicht ordentlich zu der Zimmer-Arbeit bedienet, es ſey nun, daß ſie ſich wegen ihrer ſchlechten Beſchaffenheit nicht wol darzu ſchicken, oder daß ſie ſelten, und nicht anders als in einen hohen Preiß zu haben ſind. Daher hebt man ſie zu andern Sachen, als zum Haus-Geräthe, überhaupt zu Dingen auf, denen meine Abhandlungen nicht gewidmet ſind.

Alle Bäume, ſie mögen von dieſer oder von einer andern Art ſeyn, arten ſich allezeit nach der Natur des Terrains oder Erdreichs, wo ſie gewachſen ſind. Diejenigen, die in einem dürren, trockenen, ſteinichten oder ſandichten Orte oder Boden aufgewachſen, ſind gemeiniglich hart, uud daher ſehr gut zu gebrauchen; andere aber, die in einem niedrig liegenden Orte und in einer wäſſerichten Gegend herfürgekommen, ſind bey weiten nicht von einer ſolchen Güte. Sie ſind viel ſchwächer und ungleich weniger geſchickt, groſſe Laſten zu tragen. Doch laſſen ſie ſich leichter und beſſer in Anſehung der Schreiner-Arbeit gebrauchen, da andere hingegen wegen ihrer Härte, den Werkzeugen gewaltig widerſtehen. Es ſind auch diejenigen, die von der Mittag-Seite herkommen, beſſer, als die vom Abend: weil die Sonne ſehr viel zu ihrer Höhe, Härtigkeit und Dicke beyträgt.

Sie haben auch überdiß ſehr wenig Spinnt oder Splint. Das iſt der Theil des Baums, welcher unmittelbar unter der Baum=Rinde, und viel zärter und weicher iſt, als das übrige. Man kan ſolchen gar füglich vor diejenige Materie anſehen, die ſich kürzlich angeſeßet, und den Baum dicker gemacht hat; denn der Saft fängt alle Jahre im Frühling an, einen neuen Splint zu formiren welcher beſtändig und ſo lang fortwächſt, biß die Blätter abfallen. Weil aber hernach die Winter=Kälte die Poros oder Zwiſchen=Räumlein zuſammenziehet und aneinander ſchlieſſet, ſo erhärtet er hernach, und verbindet ſich mit dem innern Cörper des Baums; der Baum ſelbſt aber bleibet, wegen Mangel des Safts, wie abgeſtorben, ſo lange ſtehen, biß im Frühling die Erde anfängt warm zu werden; alsdann fängt die Natur an wieder neuen Splint zu formiren. Und dieſes geſchiehet dann von einem Jahre zum andern, und dauret fort, biß der Baum vor Alter anfängt abzuſterben und zu verdorren.

Es iſt auch dieſes nicht unangemerkt zu laſſen, daß die Bäume, welche weit voneinander=abſtehen, und von den Winden durchſtrichen werden, wie z. Ex. diejenigen, die an den äuſſern Theilen der Wälder ſich befinden, gemeiniglich viel härter und ſtärker ſind, als die andern, die in geſchloſſenen Gegenden hervorwachſen, wo die Winde nicht ſo gut hinein= und durchdringen können. Die erſtern gleichen Menſchen, die ſich durch Uebung und Arbeit ſtärken. Ueberhaupt von der Güte der Bäume zu reden, ſind unſtrittig diejenigen die beſten, die vollkommen geſund ſind, die gerade Faſern haben, und die nicht grindig, verbuttet, ausgewachſen, erfrohren, aufgeſpalten noch voller Sprünge ſind.

Die Eichen kan man fällen zwiſchen 60. bis auf 200. Jahre ihres Alters. Vor 60. Jahren ſind ſie noch zu jung, und nicht ſtark genug; nach 200. Jahren aber ſterben ſie ab, und erhalten ſich bey ihrem Gebrauch ſo lange Zeit nicht mehr. Das allerſchicklichſte Alter die Eichen zu fällen, da ſie in ihrer beſten Stärke ſind, iſt um die Zeit von 100. Jahren.

Man ſagt gemeiniglich, das Holz wachſe 100. Jahre, erhalte ſich 100. Jahre, und ſterbe hernach 100. Jahre lang ab. Nun iſt es zwar richtig, daß ein Baum nach 200. Jahren würklich abzuſterben anfängt; daß er aber in einem Alter von 100. Jahren, noch 100. Jahre gleichſam in einer Unwürkſamkeit ſtehen ſolle, iſt ein Irrthum; denn der Baum wächſet in die Dicke biß auf 160. und 180. Jahre immer fort, wie ſolches leichtlich alsdenn wahrzunehmen, wenn er gefället worden. Nach 100. Jahren nimmt ein Baum an Höhe freylich nicht mehr zu, aber das hindert den Wachsthum in die Dicke nicht, weil er beſtändig noch Nahrung an ſich ziehet. Alles Holz, das Blätter träget, hat Saft, und alles was Saft hat, muß zunehmen. Solte nun das Wachsthum eines Baums nicht länger als 100. Jahre dauren, würde er nach dieſer Zeit keine Zeichen und Merkmale eines neuen Zuwachſes von ſich geben oder ſehen laſſen, welches doch wider alle Erfahrung iſt.

Wenn man wiſſen will, wie alt ein Holz iſt, das entweder in einem neu aufgewachſenen, oder einem ſolchen Gehölze ſtehet, in welchem noch gar kein Baum gefället worden, ſo darf man es nur zu unterſt an der Wurzel umhauen oder umſägen; man wird alsdann daſelbſt eine gewiſſe Anzahl von concentriſchen Cirkuln gewahr werden, die vom Mittelpunct des Baums an, biß an die Rinde, gleichſam in einer gewiſſen Progreßion fortgehen. Die Anzahl dieſer Kreiſe bemerken nun deut=

deutlich genug, wie oft der Baum einen neuen Zuwachs bekommen, und wie viel Jahre er auf ſich habe.

Die ſchicklichſte Zeit. Die Bäume zu fällen, iſt vom Monat October an, biß zu Anfang des Merzens. Denn zu dieſer Zeit iſt der Saft nicht mehr in Bewegung, und die Pori oder kleinen Höhlen ſind geſchloſſener. Man pfleget auch das Fällen in dem letzten Monds-Viertel zu vollziehen, weil vorgegeben wird, daß die Feuchtigkeit in den Poris mit dem Mond ab- und zunehme. Die Art und Weiſe ſie zu fällen, wenn man anders alle hiezu nöthige Maaß-Regeln beobachten will, iſt dieſe: Man behauet oder durchſäget die Bäume zu unterſt am Fuſſe biß auf die Mitte des Herzes, und läſſet ſie alsdenn einige Zeit ſo ſtehen, damit der Saft, der nunmehr zu dieſem durch die Rinde geſchehenen Einſchnitt herunter flieſſet, in dem Baum oder Holtze ſelbſt nicht verderben möge.

Weil man faſt täglich gefälltes Holz kaufet, muß man, um nicht betrogen zu werden, daſſelbe vorher probiren, damit, wenn es ja in einigen Stücken die Probe nicht halten ſollte, man es doch wenigſtens zu ſolchen Sachen anwenden könne, wozu es ſich am beſten und natürlichſten ſchicket. Um nun aber die eigentliche Beſchaffenheit des Holzes zu erfahren, beſtreichet man das eine Ende des Baums mit ziemlich heiſſen Oliven-Oel. Iſt das Holz in einem ſumpficht und moraſtigen Grunde gewachſen, erſtocket oder griſelt das Oel alſobald, ſo bald es nur daran geſchmieret wird, zuſammen; denn das Salz, das der Baum bey ſich führet, iſt ſauer und herbe. Iſt es aber in einem milden und ſüſſen Erdreiche aufgewachſen, und zur Zeit gefället worden, da der Baum in vollen Saft geſtanden, will das Oel nicht überall gänzlich hinein ſchleichen, ſondern bleibt vielmehr am Rande ſtehen. Iſt es hingegen auf einem guten trockenen Boden aufgeſchoſſen, und zu der Zeit gefället worden, da der Saft gleichſam ſchon eingetrocknet geweſen, ſchleichet das Oel alſobald gern und willig ein, und trocknet augenblicklich. Wenn man nun durch dieſe Probe genugſam überzeuget worden, muß man wol Acht haben, daß dasjenige Holz, welches an moraſtigen Orten gewachſen, nicht an ſolchen Orten gebraucht werde, die feucht und dem Regen ausgeſetzt ſind, weil es daſelbſt in kurzer Zeit gänzlich verfaulen würde. Eben ſo gefährlich iſt es auch daſſelbe ſolchen Orten auszuſetzen, wo beſtändig ſtarker Sonnenſchein iſt. Denn die Hitze, welche die in dem Holze enthaltene Feuchtigkeit gleichſam überfället, öfnet das Holz, und macht, daß es auffſpringet, wie ſolches täglich nicht allein an den Werken von Zimmer-Holz, die völlig der freyen Luft ausgeſetzt ſind, ſondern auch an denen die verdeckt ſtehen, wahrzunehmen iſt. Wollte man denen Entrepreneurs oder Zimmerleuten deshalben etwas vorwerfen, und den Verdruß, den man hierüber empfindet, ihnen zu erkennen geben, ſo werden ſie die Schuld auf die Stärke des Holzes ſchieben. Es mag nun dieſe Entſchuldigung aus Unwiſſenheit oder aus Boßheit geſchehen ſo können ſie ſich doch mit dieſem abgeſchmackten Raiſonnement und Vorgeben retten, und damit glücklich durchkommen. Weil man aber zum öftern gleichwol gezwungen iſt, gutes und böſes Holz untereinander zu gebrauchen: ſo muß man das beſte, nemlich, das trockenſte ausleſen, und ſolches an die wichtigſten Orte des Gebäudes, das andere aber an ſchlechtere und ſolche Orte verwenden, wo es nicht ſo viel zu bedeuten hat: denn dieſes iſt jederzeit zu merken, daß ein ſtarkes Holz, wenn es Fehler hat, und nicht vollkommen wol ausgetrocknet iſt, dem Springen und Aufreiſſen weit mehr unterworfen

worfen ſey, als das ſchwächere. Es iſt ferner ſehr vorträglich, aus keinem andern als dem beſten Holze Balken zu machen, damit man keine ſo gar groſſe Unkoſten aufwenden, und keine ſo beſchwerliche Arbeit unternehmen dörfe, wenn man gezwungen seyn ſollte, einige Zimmer-Hölzer zu erneuern.

Es geſchiehet ſehr oft, daß ein Stück Holz, nachdem es zugehauen worden, ganz geſund zu seyn ſcheinet, da indeſſen das Herz ſchon gänzlich verdorben und beſchädiget iſt. Um nun nicht betrogen zu werden, muß man mit einem Hammer gegen das eine Ende des Balkens einige Schläge thun laſſen, und an das andere Ende das Ohr halten; vernimmt man denn ein taubes und dumpfichtes Geräuſche, ſo iſt dieſes ein ſicheres Merkmal, daß der Balken oder das Holz inwendig nicht richtig ſondern verdorben ſey. Gibt aber im Gegentheil der Stamm einen hellen und lauten Klang oder Ton von ſich, ſo iſt es gut, geſund und unbeſchädiget.

Ich habe auch noch dieſes zu bemerken, daß, wenn man das Holz oder die Holz-Stämme, ehe man ſie noch würklich verkaufet, einige Zeitlang vorher wol bedeckt kan liegen laſſen, dieſelben alsdann weit beſſer zu gebrauchen ſind; maſſen ſie ſolchenfalls, wenn ſie auch würklich in einem feuchten Boden gewachſen seyn ſollten, bey weiten nicht mehr dem Werfen oder Krümmen und dem Aufreiſſen ſo ſehr unterworfen ſind. Ich wollte alſo, daß man ſolche wenigſtens zwey Jahr lang wol verwahrt aufhebte und liegen lieſe, um ihnen Zeit zu laſſen, veſt einzutrocknen und genugſame Härte zu gewinnen. Betrift es Schreiners-Arbeit, muß das Holz viel länger aufgehoben werden; wollte man es erſt nach fünf oder ſechs Jahren gebrauchen und verarbeiten, ſo würde man viel beſſere Arbeit machen können.

Noch eine ſehr nothwendige Vorſicht beym täglichen Gebrauch des Holzes, iſt, daß man ja keines eher gebrauche, als biß deſſen Splint oder zarte weiche Rinde völlig abgeſondert worden; ſollte nur etwas weniges von dem Splint an denen Stämmen zuruck bleiben, wenn ſie auch würklich ſchon zugehauen worden ſind, ſo iſt gewiß, daß dieſer Splint Gelegenheit zur Fäulnis und zu Würmern geben werde. Es ſind geſchickte und erfahrne Leute der Meynung, daß die Würmer, die im Holze wachſen oder erzeuget werden, keineswegs von der Subſtanz oder von dem Weſen des Holzes herkommen; ſondern daß es vielmehr Eyer wären, die die Würmer in die Erde geleget, und die hernachmals mit dem Schaft in die Saftröhren, Poros und Höhlungen des Holzes gebracht worden, woſelbſt endlich, wenn es trocken, die aus den Eyern ausgekrochenen Würmer wargenommen werden. Dieſe Hypotheſe wird durch dasjenige, was täglich wargenommen wird, zimlich warſcheinlich gemacht: denn es fangen alle Arten von Holz, die gern wurmſtichig werden, und denen beym Behauen noch einiger Splint gelaſſen worden, beym Splint an ſchadhaft zu werden. Die Würmer wachſen auch deſto häufiger je mehr Splint vorhanden iſt. Da nun das Holz, das viel Splint führet, gemeiniglich in feuchten Gegenden wächſet, wo die Würmer in ungleich gröſſerer Anzahl vorhanden ſind, als im trockenen Erdreich; ſo darf man ſichs nicht befremden laſſen, daß ſolche Holz-Arten dieſer Beſchwernis weit mehr unterworffen ſind, als andere.

Es gibt einige, welche das Wachstum der Würmer im Holze ganz andern Urſachen zuſchreiben, und ſich die Sache alſo vorſtellen: die Mücken oder Fliegen ſtechen oder machen in gewiſſe Früchte, die ſie vor andern gerne genieſen, Löcher,

cher, in die ſie ihre Eyer legen. Nach einiger Zeit kriecht der Wurm aus dem Ey und verzehret die Frucht, die ihm ſo zu reden, vor dem Maul iſt. Solten ſie nun dieſes in den Bäumen und in dem weichen Gehölze, wie dasjenige iſt, das in feuchten Orten wächſet, und deſſen Splint gar leicht durchdrungen werden kan, nicht auch thun können? Es kan aber das Holz, wann es auch gut iſt, zuweilen dannoch verderben, wenn man ein vom Winde beſchädigt oder umgeworffenes verarbeitet. Man kan es aus der Räude oder aus dem Moos, welches das Holz auswirft, leichtlich erkennen; dieſes Moos kommt zimlich mit denen Champignons, Pfifferlingen oder kleinen weiſen Erd-Schwämmen überein.

Ein Holz das erhitzt iſt, oder den Brand hat, iſt noch einem andern Fehler und Ubel unterworfen, es überziehet ſich nemlich nach einiger Zeit über und über mit lauter kleinen weiſen, ſchwarzen und rothen Flecken alſo, daß es nicht anders ausſiehet, als ob es verfault ſey. Das wunderbarſte dabey iſt, daß ein ganz geſundes und friſches Holz, wenn es zu einem andern kömmt, das dieſe erſt gemeldte Fehler hat, in kurzer Zeit von dem letztern gleichſam angeſtecket und nach einiger Zeit aller dieſer Fehler theilhaftig wird. Man muß ſich daher beym Gebrauch eines ſolchen Holzes ſehr wol in Obacht nehmen, und zu verhüten ſuchen, daß es nichts berühre, das es beſchädigen könnte. Man muß ſo gar ſorgfältig dahin bedacht ſeyn, daß die wichtigſten Stücke, wie z. E. die Balken, niemal den Mörtel oder Gips berühren, weil dieſe Materien das Holz erhitzen. Es würde gewiß nicht übel gethan ſeyn, wenn man kleine Löcher in den Mauern und an den äuſſern Enden derer Balken übrig lieſe, damit die äuſſere Luft ſolche berühren und einigermaſſen wieder erfriſchen könnte.

Zweytes Capitel.

In welchem gewieſen wird, wie und auf was Art die Stärke der Haupt-Zimmer-Hölzer, deren man ſich bey den Gebäuden zu bedienen pfleget, berechnet und in Anſchlag gebracht werden kan.

Von der Zeit an, da ich angefangen, mich auf die Bau-Kunſt zu legen, haben mir die Steinmetz- und Zimmermans-Künſte allezeit einer abſonderlichen Unterſuchung und Nachforſchung würdig geſchienen. Nachdem ich mich nun in Abſehen auf die Kunſt und Geſchicklichkeit Mauern aufzuführen, befriediget hatte: ſo nahme ich auch die Zimmermans-Kunſt vor; hier merkte ich nungleich, daß noch keine Regel vorhanden, den Widerſtand der Zimmer-Hölzer anzugeben, die jedoch öfters mit gewaltig groſſen Laſten beſchwehret werden. Ja, daß biß jetzo diejenige Laſt völlig unbekannt ſeye, welche die Fuß-Böden der Zeug-Proviant-Häuſer ꝛc. zu tragen vermögen, ohne daß man einen Einbruch zu befürchten hätte. Ich weiß ſonſt niemanden, der hiervon geſchrieben, auſſer den einigen Herrn Parent, der in den Memoiren der Königl. Academie der Wiſſenſchaften, von dem Widerſtande des Holzes verſchiedenes redet, (jedoch auf eine gar zu zierliche, oder ſolche Art, die nicht ſo leicht von jederman verſtanden werden kan). Es haben zwar einige Baumeiſter Verhältniſſe vor die Balken und Schwellen, in Anſehung ihrer Ausſpannung gegeben, ich rechne ſie aber

darum

darum vor nichts, weil ich nach meiner Maxime nichts annehmen darf, das nicht bewieſen, oder wenigſtens nicht durch einen ſolchen Diſcours erläutert worden iſt, der das vorgegebene demonſtratiriſch und gültig macht. Es wäre in Warheit zu wünſchen, daß man in der Bau-Kunſt dieſe Schärfe allezeit befolget hätte: denn wenn dieſes geſchehen wäre, ſo würde dieſe ſchöne Kunſt heutiges Tages in einem ſolchen Grade der Vollkommenheit ſtehen, den ſie allen Anſehen nach, ſo bald noch nicht erreichen wird, und auch nicht erreichen kan, ſo lange man mit ihr nicht anders verfährt, als bißher geſchehen; ich will ſo viel ſagen, ſo lange man ſie eines jeden Eigenſinn, frey und ungehindert überläſſet.

Da es allerdings nöthig geweſen, die Theorie oder Grund-Lehre mit ſolchen Proben und Verſuchen zu begleiten, welche die Stärke und Veſtigkeit der gebräuchlichſten Zimmer-Hölzer betreffen: ſo habe ich deßhalben eine groſſe Anzahl Verſuche angeſtellet; weil nun dieſelben uns hernachmals zu General-Regeln dienen ſollen, die ſich gar leicht auf Special-Fälle anwenden laſſen, ſo will ich ſelbige im folgenden umſtändlich beſchreiben. Ehe aber dieſes geſchiehet, wird es nöthig ſeyn, einige Gründe voraus zu ſetzen, die man unumgänglich vorher wiſſen muß.

Grund-Lehren vom Widerſtand des Holzes überhaupt.

Tab. 12. 1. Fig. Man muß ſich in Gedanken vorſtellen, daß man ein Bret EDFG habe, das auf der Kante einer Unterlage K, und zwar juſt in dem Mittel ſeiner Länge A lieget. Dieſes Bret nehmen wir als auſſerordentlich zart und dünne darum an, damit wir nicht auf deſſen Dicke ſehen dörfen. Wir bilden uns noch ferner ein, wie an jedem äuſſern Ende deſſelben, DE und FG, eine Potenz, unterwärts würke oder drucke, um dieſes Bret zu zerbrechen; es iſt alſo vermöge dieſes vorausgeſetzten gewiß, daß, ſo bald nur dieſe beyden Potenzen oder Kräfte gleich ſtark niederwärts zu drucken anfangen, alſobald auch das Bret ſich etwas weniges biegen oder krümmen müſſe: denn die zarten Holz-Fäſerlein verlängern ſich, einige zwar mehr, einige weniger, und werden nach eben der Proportion oder Verhältnis ihres Abſtands von dem Unterlags-Punct ausgeſpannet. Wenn man nun ſich ferner einbildet, daß die Linie BA oder CA, in eine groſſe Anzahl gleicher Theile abgetheilet worden, und daß jeder Theilungs-Punct mit einem Holz-Fäſerlein übereinſtimme, ſo ſtehen alle dieſe Zäſerlein nacheinander, weil ſie gleichſam die Elemente eines Triangels ausmachen, in einer arithmetiſchen Progreſſion. Andernfalls aber haben wir hier zwey krumme oder umgebogene Hebel CAG, und BAE, denen der Punct K, zur gemeinſchaftlichen Unterlage dienet. Geſetzt nun, es wäre an jedem Ende der Hebels-Arme AE und AG, würklich eine Potenz vorhanden, ſo können wir alsdann ſagen, die Hebels-Arme AB und AC, kommen mit dem erſten Holz-Fäſerlein oder Band eben ſo überein als die Hebels-Arme HA und IA mit dem Fäſerlein HI. Eben dieſes gilt auch in Anſehung aller der übrigen Fäſerlein, die eben ſo, bald gröſſere bald kleinere Hebels-Arme haben, nachdem ſie vom Unterlags-Punct mehr oder weniger entfernet ſind. Hieraus folget nun, daß die Hebels-Arme eben ſowol als die mit ihnen übereinkommende Holz-Fäſerlein, in einer arithmetiſchen Progreſſion ſtehen, und daß eine wie die andere von dieſen beyden Progreſſionen, im Unterlags-Punct A, mit Zero oder Null zu Ende laufen. Man kan alſo in Anſehung der ähnlichen Triangul allerdings ſagen: das Product aus dem Hebels-Arm AB, in das Fäſerlein

Man ſchlage hier nach des Autoris Curſ. Mathem. §. 240.

BC, ver-

BC, verhalte ſich zu dem Product aus dem Hebels-Arm AH, in das Fäſerlein HI: wie ſich das Quadrat von AB, zu dem Quadrat von AH verhält; folglich nimmt die Stärke aller Halt-Fäſerlein, in Abſehen auf ihre Hebels-Arme, je näher ſie dem Unterlags-Punct A kommen, in eben der Verhältnis ab, als die Quadrate von den Terminis oder Gliedern einer arithmetiſchen Progreſſion. Da nun alſo die Stärke und der Nachdruck aller Fäſerlein im Triangul ABC ausgebreitet iſt: ſo beträgt derſelbe nicht mehr als das Drittheil von deme, was er betragen würde, wenn er an den äuſſern Enden B und C der Hebels-Arme AB und AC vereinbahret wäre; denn die Summe aller Quadrate der Progreſſion macht nicht mehr, als das Drittheil des Products aus dem gröſſten Quadrate in diejenige Gröſſe, welche die Anzahl dieſer nemlichen Quadrate ausdruckt. Wir können daher im folgenden ohne Anſtand voraus ſetzen, daß die Stärke aller Holz-Fäſerlein, an dem äuſſern Ende desjenigen Hebel-Arms vereinbaret ſeye, der mit der widerſtehenden Potenz übereinſtimmet, in ſo fern wir nemlich dieſe Potenz nicht ſo annehmen, wie ſie würklich iſt, ſondern nur ihren dritten Theil gelten laſſen.

Um nun alſo von der Stärke des Holzes ein richtiges Urtheil zu fällen, wollen wir erſtlich unterſuchen, was dem Holze begegnet oder wiederfähret, wenn es ſo weit mit demſelben kömmt, daß es würklich bricht. Wir wollen uns einbilden, es ſey ein Balken oder Stamm AC, auf zwo Unterlagen aufgeleget, und in ſeinem Mittel mit einer anſehnlichen Laſt beſchwehret worden. Es iſt gewiß und richtig, daß ſeine obere Fläche den horizontalen ſchnurgeraden Stand verliehren, und dagegen einen Winkel formiren werde, der anfänglich etwas krumlinicht ſeyn, jedoch aber in eben der Relation beſtändig fort gröſſer werden muß, als die Schwere immer mehr und mehr würket, biß endlich die beyden Helften BA, und BC, in dem Augenblick, da der Balke zerbricht, ſich gänzlich von einander abſondern. Es fällt hierbey wol zu bemerken für, daß anfänglich die Zäſerlein, die längſt der Linie EF an der Ober-Fläche befindlich ſind, ſich enger zuſammen zu ſchlieſſen ſcheinen, da indeſſen diejenigen, die ſich dem erſtern an der Unter-Fläche gerad gegen über befinden, länger werden, und ſich von einander abzuſondern anfangen. So bald nun die Stärke, die dieſe Zäſerlein zuſammen hält, geringer und ſchwächer wird, als die würkende Potenz, müſſen ſie faſt alle in einem Augenblick zugleich mit einander zerreiſſen. Ehe aber dieſes würklich geſchiehet, ſind einige deſto ſtärker angezogen worden als die andern, nachdem ſie von der Linie EF weiter oder näher entfernet geweſen, welche Linie EF, gar füglich vor eine veſte Unterlage angeſehen werden kan, die denen beyden gekrümmten Hebeln HEA und GEC gemeinſchaftlich zukömmt: denn alles das, was wir in Anſehung der erſten Figur geſagt, kömmt in der 2ten wieder vor, nur mit dem einigen Unterſchied, daß, weil der Balken eine gewiſſe veſtgeſetzte Dicke hat, ſo können alle Holz-Fäſerlein, welche von der Laſt überwältiget und bezwungen werden müſſen, insgeſamt durch die Ober-Fläche des Bruchs GEFI, oder deutlicher, durch die viereckigte Durchſchnitts-Fläche des Balkens ausgedruckt werden, da denn hernach alle dieſe Fäſerlein, vor eine Anzahl auſſerordentlich dünner Flächen oder Plans angeſehen werden können, die gleichſam auf einander gelegt worden, und deren Breite allezeit der Breite EF gleich iſt. Und gleichwie ferner eines jeden Fäſerleins Widerſtand lediglich von der Entfernung des veſten Unterlags-Orte abhanget, und zwar in Abſicht auf denjenigen Hebels-Arm, der mit dieſem Zäſerlein

2. Fig.

lein

lein überein kömmt: ſo folget, daß, wenn wir alle dieſe Plans oder Fäſerlein nur auf einen einigen gemeinſchaftlichen Hebels-Arm reduciren wollen, dieſer Hebels-Arm ſolchenfalls mehr nicht als das Drittheil der Linie EG zur Länge haben darf; oder, wenn wir alle dieſe Plans in die Länge der Linie GI, oder auch nur in dem Punct G, als in das äuſſere Ende des Hebel-Arms EG, vereinbahren wollen, ſo müſſen wir von der Fläche GBFI, mehr nicht als nur den dritten Theil annehmen. Folglich können wir allerdings ſagen, und behaupten, daß der Widerſtand dieſes Balkens, durch das Product aus der Linie EG, in das Drittheil der Fläche GEFI, ausgedruckt oder angegeben werden könne.

Um dieſe Theorie auf einen ganz bekannten Begrif zu reduciren, ſo wollen wir nur erwegen, daß eine Potenz ein Stück Holz deſto leichter zerbrechen könne, je länger es iſt; daran die Urſache keine andere als dieſe ſeyn mag, weil die Potenz durch den gröſſern Hebels-Arm nothwendig mehrern Vortheil haben und gewinnen muß, in ſofern an den Maaſen der Durchſchnitts-Fläche keine Aenderung geſchehen. Denn wenn die Fläche CEFI unveränderlich bleibet, wie ſie einmal iſt, wird der Widerſtand oder die Kraft und Stärke des Balkens allezeit durch einerley Product ausgedruckt; da hingegen wenn die Länge des Balkens doppelt ſo groß genommen wird, als vorher, ſo brauchet die Potenz um den Balken zu zerbrechen, nur die Helfte ſo viel Kraft und Stärke, als ſie vorhin nöthig gehabt.

Wenn wir die Länge und die horizontale Dicke des Balkens GI unveränderlich laſſen, die Höhe aber EG doppelt ſo hoch nehmen, ſo iſt der Widerſtand hernach viermal ſtärker als vorher; denn es iſt der Hebels-Arm EG, ſowol als die Anzahl der Holz-Fäſerlein, oder mit einem Wort, die Fläche GEFI verdoppelt worden; woraus dann folget, daß von zween Balken oder Schwellen von einerley Holze, gleicher Länge und Dicke, die erſtere viermal ſo viel Stärke als die andere hat, wenn die verticale Höhe der erſtern doppelt ſo hoch iſt, als die verticale Höhe der andern, und daß alſo überhaupt der Widerſtand der Balken von einerley Länge, in eben der Verhältnis ſtehet, als die Producte aus dem dritten Theile ihrer Durchſchnitts-Flächen in ihre verticale Höhen. Weil aber dieſe beyde Producte beſtändig einerley Verhältnis beybehalten, man mag ſie laſſen wie ſie ſind, oder eine wie die andere durch drey multipliciren; ſo iſt faſt bequemer und deutlicher, wenn wir ſagen: bey zweyen Balken von einerley Länge AB und EF, ſtehet ihr Widerſtand in eben der Verhältnis, als die Producte aus ihren Plans CD und GH in ihre verticale Höhen CB und GF; oder noch beſſer: **wie das Product aus dem Quadrat der verticalen Höhe CB des einen Balkens in ſeine Dicke BD, zu dem Product aus dem Quadrat der verticalen Höhe GF des andern Balkens, in ſeine horizontale Dicke FH.** Man muß ſich dieſe letztere Art die Verhältnis des Widerſtands der Balken und Schwellen auszudrucken und anzugeben, wol bekannt machen, weil wir uns derſelben, als der leichteſten und deutlichſten, im folgenden allezeit und einig und allein bedienen werden.

Fig. 5. und 6 Geſetzt aber, wir hätten zween andere Balken, IK und NO, die von ungleicher Länge, und in Abſehen der übrigen Maaſe, folglich auch der Balken-Flächen, verſchieden ſeyn ſollen. Man will dem ohngeachtet den Widerſtand und die Stärke dieſer Balken wiſſen, welche ſie haben, nachdem ſie mit ihren Seiten LM und PQ auf Unterlagen aufgeleget worden; ſo multipliciren wir denn das Quadrat der Höhe KL des erſten Balkens, mit der Breite LM der Balken-Fläche,

che, und dividiren das erhaltene Product, durch die Länge IK; gleicherweiſe multipliciren wir auch das Quadrat der verticalen Höhe OP des zweyten Balkens durch die Dicke PQ der Balken-Fläche, das erhaltene Product aber dividiren wie durch die Länge NO. Wenn alsdann dieſe beyden Quotienten gehörig mit einander verglichen werden, ſo kömmt die Verhältnis, ſo zwiſchen der Stärke oder zwiſchen dem Widerſtande dieſer beyden Balken iſt, heraus. Es ſeye die Höhe KL, 12. Zoll, die Breite LM, 8. Zoll, und die Länge IK, 36. Schuhe, ſo multipliciret man das Quadrat von 12, nemlich 144. durch 8; kömmt das Product 1152. heraus. Dieſes dividirt durch 36. iſt der Quotient 32. Es ſeye ferner OP 14. Zolle, PQ, 10. Zoll, und die Länge NO, 24. Schuh, ſo iſt das Quadrat von OP, 196. das Product mit PQ, 1960. Dieſes dividirt durch 24. gibt zum Quotienten $81\frac{2}{3}$. mithin verhält ſich die Stärke oder der Widerſtand des Balkens IK, zu dem Widerſtande des Balkens NO, wie 32. zu $81\frac{2}{3}$. Der Grund dieſer Regul iſt von ſelbſt leicht einzuſehen, daß ich alſo nicht nöthig habe, ſolche weitläuftig zu erklären; der Augenſchein giebt es ſchon, daß ein Balke um ſo weniger Stärke habe, je länger er iſt; wenn wir demnach die Länge dividiren in diejenige Gröſſe, die den Widerſtand des Balkens ausdruckt, nemlich in das Product aus dem Quadrat der Höhe in die Länge der Balken-Fläche, ſo muß der Quotient um ſo viel kleiner werden, je gröſſer der Diviſor iſt.

Weil wir nun genugſam überzeugt ſind, daß die verticale Dicke eines Balkens denjenigen Hebels-Arm ausdruckt, welcher mit der widerſtehenden Potenz überein ſtimmt: ſo ergiebt ſich klar, daß der Balke deſto mehr Stärke habe, je gröſſer dieſe Höhe iſt; und daß alſo ein auf ſeine ſchmale Seite gelegter Balke, ich will ſo viel ſagen, der auf ſeine kleineſte Kant-Seite geleget worden, weit mehr widerſtehet, als einer der auf der platten Seite lieget, und zwar in eben der Verhältnis, als die Höhe der erſten Lage zur Höhe der andern Lage iſt. Zum Exempel, ein Balke der eine Verhältnis wie 8. zu 16. hat, beſitzt zweymal mehr Stärke auf der ſchmalen Kant-Seite, als wenn er auf der platten Seite lieget. Es können alſo zween Balken von einerley Länge, und auch von einerley Balken-Flächen, unendlich verſchiedenen Widerſtand leiſten: denn wenn wir die Höhe der einen Balken-Fläche vornen am Kopfe, unendlich groß, und deren Breite, unendlich klein ſupponiren, die Maaſe der Balken-Fläche aber des andern Balkens beſtändig einerley verbleiben laſſen, ſo wird ſolchenfalls der Widerſtand des erſten auf der ſchmalen Kante liegenden Balkens unendlich gröſſer ſeyn, als der Widerſtand des andern, ohngeachtet ihre Solidität oder Maſſe völlig einerley, oder von gleichen Gehalt iſt. Weil aber dieſe angenommenen Sätze in der Practic nicht ſtatt haben können, wo wegen der Verbindung eines Gebäudes, die Balken nothwendig eine gewiſſe Aſſiete oder ein gewiſſes Lager, und eine recht gehörige Mittel-Höhe haben müſſen: ſo muß man nur ſo viel wiſſen, daß, wenn man einen Balken ein ſchickliches und genugſam breites Lager gegeben, man ihn alsdann, in Anſehung ſeiner verticalen Höhe, nicht leicht zu hoch machen könne, um ihn in den Stand zu ſetzen, groſſe Laſten ſicher tragen zu können.

Wir haben bißher beſtändig voraus geſetzet, daß die Balken in Anſehung ihrer Figur durchaus rechtwinklicht wären, oder mit einem Wort, wir haben ſie als ordentlich zugehauene Balken angeſehen; wenn ſie aber Circul runde Balken-Flächen haben ſollten, wie die Holz-Stämme zu ſeyn pflegen, ſo gilt hier abermal alles das, was wir von denen zugehauenen Balken angemerckt haben: denn

denn die Durchmeſſer oder Diameter der Stamm-Circul geben allezeit diejenigen Hebels-Arme an, die mit den widerſtehenden Kräften übereinſtimmen, und ihr Flächen-Gehalt bringet allezeit die Fläche oder dem Plan der Holz-Fäſerlein, welche die würkenden Kräfte zu überwältigen haben.

Weil die Entrepreneurs und Holz-Händler, von 100. zu 100. Balken-Stämmen bezahlet werden, ſo vermehren ſie deren Anzahl, ſo viel ſie nur immer können. Daher laſſen ſie die Balken und andere groſſe Holz-Stämme viereckigt zurichten, weil das Quadrat unter allen Vierecken das gröſte iſt, das in dem Circul eines Baums beſchrieben werden kan. Indeſſen iſt aus dem bißher angeführten genugſam zu erſehen, daß ein Balken, deſſen Seiten in der Relation wie 10. zu 14. ſind, einem andern von gleicher Länge, der eine Verhältnis von 12. zu 12. hat, weit vorzuziehen. Der erſtere enthält zwar wenigere Balken-Streifen, als der andere, und zugleich ſtärkere, maſſen die Verhältnis ihres Werths, wie 10mal 14. oder 140. zu 12mal 12. oder 144. iſt, hingegen iſt die Verhältnis ihrer Stärke, wie 245. zu 216, welches zwey wichtige Vortheile ſind. Es hat auch überdieß die Erfahrung, welche öfters mehr als die Theorie vermag, ſchon längſt gewieſen, daß die ſchicklichſten Maaſe, nach denen die Balken zuzuhauen, in der Verhältnis wie 5. zu 7. beſtehen, oder, welches auf eins hinauslauft, daß das Quadrat der verticalen Höhe doppelt ſo groß ſey als das Quadrat der horizontalen Dicke; denn das Quadrat von 7, nehmlich 49, iſt biß auf eine Unität doppelt ſo groß als das Quadrat von 5, nemlich 25. Gleichergeſtallt hat Herr Parent würklich erwieſen, daß die Balken-Fläche des gröſten und ſtärkſten Balkens, den man aus einem Baum-Stamm zuhauen kan, in der That keine andere ſey, als wo das Quadrat der gröſten Seite doppelt ſo groß iſt, als das Quadrat der kleineſten. Und dieſes iſt denn der Grundſaz, der uns eine ſehr leichte Manier an die Hand gibt, in den Circul eines Baum-Stamms diejenige Balken-Fläche einzuzeichnen, welche man dem gröſten unter allen möglichen Balken geben muß, der aus dieſem Stamme zu hauen iſt.

Man muß den Diameter des Baum-Circuls, AB, durch die Theilungs-Puncte C und D, in drey gleiche Theile theilen, aus D, die Perpendicular-Linie DE abwärts, und aus C, die Perpendicular CF aufwärts ziehen, und alsdann das völlige länglichte Viereck AEBF verzeichnen, welches die begehrte Balken-Fläche iſt: denn es iſt leicht zu erweiſen, daß das Quadrat von der Seite FB, doppelt ſo groß ſey, als das Quadrat von der andern Seite FA, wie aus dem folgenden zu erſehen.

Wenn wir jeden von den gleichen Theilen des Diameters, AC, CD, DB, a nennen, ſo iſt CB = 2a. Weil nun das Rectangel aus AC in CB, dem Quadrate von CF gleich iſt: ſo beträgt dieſes Quadrat, 2ax. Folglich haben wir die Gleichung: $AC^2 + CF^2\ aa + 2aa = AF^2\ 3aa$, und ferner auch $CB^2 + CF^2\ 4aa + 2aa = FB^2\ 6aa$: welche Gleichung klar genug anzeiget, daß das Quadrat von FB, doppelt ſo groß ſeye als das Quadrat von FA.

Weil die Balken die Hauptſtücke der Zimmermans-Kunſt ſind, will ich mich bey ihnen etwas länger aufhalten, als bey den andern Stücken. Und da es faſt allezeit geſchiehet, daß ihre äuſerſte Theile in die Dicke der Mauern mit eingemau-

ret,

ret, und nicht blos auf Unterlagen aufgeleget werden, wie wir es im vorhergehenden vorausgeſetzet haben: ſo iſt es allerdings nöthig, ſich an dasjenige zu halten, was gebräuchlicher iſt; wir müſſen daher unterſuchen, was den Balken begegnen kan, wann ſie in Gebäuden gebrauchet werden, und eine nicht geringe Laſt auf ihnen liegen haben. Damit aber mein Vortrag deſto deutlicher werde, will ich mit folgenden den Anfang machen, und erklären, was an einem Balken zu betrachten vorfällt, der in eine horizontale Lage verſetzet worden, doch ſo, daß er mit dem einem Ende in einer Mauer ſtecke, mit dem andern aber falſch trage, das iſt, frey in der Lufft ſchwebe, ohne durch etwas unterſtützt zu ſeyn. Man betrachte alſo die Mauer AB, deren Dicke ohngefähr zwey und einen halben Schuh ſtark ſeyn ſoll. Geſetzt, das Ende eines Balkens ſeye in dieſe Mauer mit eingemauert, und dabey auf allen Seiten wol eingeſchloſſen, ſo daß deſſen äuſerer Theil EK ſich von ſelbſt horizontal erhielte, wenn auch ſchon keine andere Kraft ihn berühret, (denn ſeine eigene Schwehre kömmt hier nicht in Erwegung). Wenn wir aber dennoch an das äuſſere Ende K ein zimlich ſchwehres Gewichte M anhiengen, ſo, daß ſich der Balken biegen müſte, ſo würde er ſich auch alſobald würklich zu biegen anfangen, und an dem andern Ende allen Nachdruck aus der Mauer zu weichen anwenden. Weil er aber daſelbſt ſo wol beveſtiget iſt, daß das eingeſchloſſene Ende unmöglich nachgeben oder ſich biegen kan: ſo laufft alle Gewalt, die man dieſem Balken anthun kan, in den Ort DCHF zuſammen, die Holz-Fäſerlein, welche die Linie HC berühren, verlängern ſich in eben dem Maaſe um ſo ſtärker, als die Schwere des Gewichts M vermehret wird, und es wird endlich dazu kommen, daß die Fäſerlein auſſerhalb der Mauer, ſich von denjenigen loß reiſſen, die in der Mauer mit eingeſchloſſen ſind. Da nun alsdenn das Gleichgewicht aufgehoben wird, reiſet das Gewicht M, den Balken völlig weg, und wehrender Zeit, da dieſer Nachdruck und dieſe Gewalt ausgeübet wird, trägt die Linie FD, die den Rand des Mauer-Lochs vorſtellet, die ganze Gewalt des Gewichts, oder ſtehet ſolche gänzlich aus, und iſt alſo eine veſte Unterlage, mit welcher ein gekrümmter Hebel EDL übereinſtimmet, der, ſo es gefällig, aus zweyen Flächen CEDF und FDLN formiret wird. Da nun aber die Fläche DEGF alle Holz-Fäſergen in ſich begreifet, die zerriſſen werden ſollen, und wir nehmen hier abermal, wie im vorhergehenden an, daß ihr Widerſtand längſt der Linie EG, oder gar in dem Punct E, vereinbahret worden: ſo können wir uns hier ebenfalls wieder vorſtellen, daß die widerſtehende Potenz, das iſt, die Stärke des Holzes ſeye am vorgedachten Hebel EDL, am äuſern Ende des Hebel-Arms DE, und die würkende Potenz, an dem andern äuſern Ende des Hebel-Arms DL, nemlich in L angebracht. Welches alles uns deutlich zu erkennen gibt, daß das erſtgemeldte, mit demjenigen vollkommen wol übereinſtimmet, was wir in Anſehung eines ſolchen Balkens allbereit geſaget haben, der an ſeinen beyden Enden auf Unterlagen lieget, und durch die Würkung einer Laſt die auf ihn geleget, oder an ihn aufgehangen worden, in ſeiner Mitte zerbrochen werden ſollte. Fig. 11.

Wenn wir uns ferner einen Balken einbilden, der an ſeinen beyden Enden zugleich in zwo Mauern AB und CD die in gleicher Entfernung voneinander ſtehen, eingemauert wäre; ſo ſage ich, daß, wenn dieſer Balken in ſeinem Mittel, mit einer gewaltigen Laſt beläſtiget wird, derſelbe in dreyen Orten brechen müſſe, nemlich in der Mitte, und an ſeinen beyden äuſern Enden. Und dieſes muß ſchlechterdings alſo geſchehen: denn wenn der Balken im Mittel anfängt einen Winkel zu Fig. 7. Tab. 12.

machen, ſo kan derſelbe nimmermehr von der Horizontal-Linie EF abweichen, oder ſolche verlaſſen, es ſeye dann, daß jedes äuſeres Ende allen Nachdruck zum brechen anwende. Es kömmt hier alles, was allbereit aus der 2ten und 11. Figur begreiflich worden, zugleich und miteinander wieder vor. Denn was den Bruch des Balkens in der Mitte anbelangt, ſo haben wir die beyden umgebogenen Hebel IGM und HGP; in Anſehung der beyden andern Brüche, an beyden Enden aber, ſind die beyden andern Hebel PQH und MNI, es würket folglich das im Mittel des Balkens befindliche Gewichte, vermöge ſeiner Schwere, an dreyen Orten zugleich; maſſen die Holz-Fäſerlein, die die Puncte H und I zuſammen hielten, alſobald eben ſo ſtark ausgedehnet werden, wie die andern, die auf der einen Seite die Puncte M und F, auf der andern aber die Puncte E und P zuſammen gehalten. Wenn alſo die in der Mitte befindlichen Holz-Fäſergen von einander zu reiſſen anfangen, ſo reiſſen ebenfalls an jedem äuſern Balken-Ende, eben ſo viele Fäſergen zu gleicher Zeit voneinander. Daraus ſchlüßen wir nun ſicher: Wenn ein Balken, der an ſeinen beyden äuſſern Theilen in zwo Mauern recht feſt eingemauret und eingeſchloßen worden, in ſeinem Mittel mit einer anſehnlichen Laſt beläſtiget wird, ſo übet dieſe Laſt, den dritten Theil ihrer Schwere an jedem Orte, der dem Brechen unterworfen, würklich aus; daher denn bey Errichtung der Gebäude nicht Vorſicht genug gebraucht werden kan, die äuſern Ende der Balken recht ſicher, veſt und unbeweglich einzuſchlieſen, und ihnen ein recht grund-feſtes Lager zu verſchaffen: denn ſie beſitzen alsdenn gleich mehr Halt und Stärke, als ſonſt, und man wird auch allen den übeln Zufällen zuvor kommen, die offt genug vorzufallen pflegen, und ſich auch ereignen müſſen, weil man keine Erkänntnis von deme hat, was ſolche üble Folgen noch weiter nach ſich ziehen, und in welche man nothwendig verfallen muß, wenn man ohne Überlegung und Vorſicht arbeitet.

Es möchte vielleicht eingewendet werden, daß man ſich nicht einbilden könne, wie ein Balken, der an ſeinen beyden Enden veſt eingemauret iſt, wie es mehrentheils zu geſchehen pfleget, an, und bey ſeinen Unterlagen brechen könnte, um ſo weniger weil es der Erfahrung entgegen, welche genugſam bezeuget, daß dieſer Bruch vielmehr allezeit in der Mitte des Balkens geſchiehet. Nun iſt es zwar wahr, daß dieſes ſich öfters ereigne, aber aus einer ſolchen Urſache, die mit dem, was wir bißher angeführet, nicht die geringſte Gemeinſchaft hat. Wenn wir die Sache genauer überlegen, wird es uns nicht ſchwehr fallen, klar einzuſehen, daß, wenn die Balken in der Mitte ſich biegen, oder zum brechen in Bereitſchaft ſtehen, ihre äuſern Ende ſchon längſt aus ihrer natürlichen Lage heraus gewichen, das iſt, in etwas abgerutſchet oder abgelöſet worden ſind; und das kömmt gemeiniglich davon her, daß das oberhalb des Balken befindliche Mauerwerk nachgegeben oder gewichen, mithin die Balken-Köpfe nicht mehr einſchlieſet, und ihnen zu viel Spiel-Raum läſſet, daß ſie alſo von der Laſt, die ſie vorher veſt gehalten, keine Gegendrückung mehr bekommen können. Man kan ſich auch zu kurzer Balken bedienen, die, weil ſie mehr nicht als nur 5. bis 6. Zoll tief in die Mauer eingemauret ſind, gar nicht wie es ſeyn ſoll, beveſtiget und eingeſchloſſen werden können; dahero geſchiehet es auch, daß man ſie allezeit mit Ankern oder Klammern fäſſet, die aber ſo ſchwach und übel verhäckelt ſind, daß ſie nimmermehr eben die Würkung thun können, als der Balken, welcher auf der völligen Dicke der Mauer aufliegет: denn dieſe Anker biegen ſich, geben nach, und folgen dem Balken in Anſehung derjenigen Lage, die er anzunehmen gezwungen iſt.

Ob-

Obgleich dieſe Sätze, die ich hier zum Grund lege, an ſich ſchon klar genug ſind, ſo werden ſie dennoch ohne Zweifel mit gröſſern Vertrauen angenommen werden, wenn ich zeige, daß die Proben und Verſuche, die ich wegen der Stärke des Holzes angeſtellt, mit unſerer angegebenen Theorie vollkommen gut übereinſtimmen. Es hat mich auch ungemein vergnügt, daß meine Verſuche mit des Herrn Parent Verſuchen ziemlichermaſſen übereintreffen, denen ich nicht eher gänzlich getrauet, bevor ich mich durch eigene Proben davon überzeuget hatte. Damit man aber auch allen den Nutzen und Vortheil von ihnen haben möge, den man hoffen und erwarten kan: ſoll eine völlige und umſtändliche Beſchreibung im folgenden Capitel erfolgen. Die Verſuche ſind alle richtig, und könnten durch mehr als 20. biß 25. Artillerie-Officiers aus der Schule zu la Fere bewähret und bekräftiget werden, als die ſich insgeſamt in das daſige Zeughaus begeben haben, um von den allen, was ſie vorher in der Mathematiſchen Schule von der Stärke des Holtzes gelernet, völlig überzeugt zu werden.

Drittes Capitel.

In welchem verſchiedene Verſuche in Anſehung der Stärke des Holzes erzehlet werden, welche ſich nachgehends nützlich gebrauchen und bey Errichtung der Gebäude anwenden laſſen.

Damit ich einerley Verſuche auf verſchiedene Art habe vollziehen können, ließ ich mir eine Anzahl kleiner Balken oder Latten verfertigen, von zimlich guten Eichen Holze, ins gevierdte abgeſtoſſen, mehr trocken als grün, faſt alle von einerley Art, und ſo zugeſchnitten oder geſpalten, daß die Fäden oder Streifen des Holzes, in Anſehung der Lage, in welche es verſetzt werden ſollte, meiſtens der Länge nach, gerade fortgelaufen ſind.

Man hat ſich an ſtatt der Unterlagen, zweyer Bock-Geſtelle bedienet, und ihren obern Theil mit Löchern verſehen, damit man eiſerne Klammer-Bänder durch dieſelben durchſtecken könnte, um ſolchergeſtalt die Latten an ihren beyden Enden recht feſt einzuſchlieſen, wenn es vor nöthig erachtet wurde. Und weil in einem ſolchen Zeughauſe, wie das zu la Fere iſt, eine groſſe Anzahl Gewichter von allerley Arten Schwere, desgleichen auch Maſchinen, ſelbige in die Höhe zu heben, vorhanden waren: ſo fiel es mir nicht ſchwer, meine Experimente zimlich im Groſſen, mithin alſo zu machen, daß ſie mir einen ſichern und zuverläßigen Grund zu denjenigen Folgerungen geben kunnten, die ich beym Beſchluß dieſes Capitels aus ihnen herleiten will. Weil es zimlich ſchwer hält, Holz anzutreffen, deſſen Stücke, geſetzt auch, daß ſie von einem einigen Stamm hergenommen worden, durchaus von ſolcher Gleichheit und Güte wären, daß ſich gar kein Unterſchied an ihnen zeigen ſolte, der die mehreſten Verſuche, wenn man nicht wol Acht hat, zweifelhaf machet, ſo habe ich jeden Verſuch zu dreyenmalen wiederholet, und zwar mit Latten oder Hölzern von einerley Maaſen. Hernach habe ich die Laſten oder Gewichte die jedes Holz getragen, zuſammen gerechnet, und das

das Drittheil der Summe, vor die Mittel-Stärke des Holzes angenommen. Und dieſes iſt die Zahl, die bey jedem Verſuche ſeitwärts abſonderlich eingefaſt zu erſehen.

Ich muß noch erinnern, daß man unter der Latten-Länge keine andere verſtehen müſſe, als diejenige, die zwiſchen beyden Unterlagen begriffen iſt, weil es unnöthig, der drey oder vier Zolle zu gedenken, die man an den beyden Enden der Latte, um ſolche damit auf die Unterlagen aufzulegen, zugegeben hat. Endlich iſt auch zu wiſſen, daß man auf die Schwere der Latten oder Hölzer nicht geſehen, und auch bey der Nutz-Anwendung dieſer Verſuche darum nicht ſehen wird, damit die Berechnungen erleichtert werden.

Erſter Verſuch.

Eine Latte, 18. Zolle lang, und einen Zoll ins gevierdt dick, auf zweyen Unterlagen liegend, ohne an ihren beyden Enden weiter umſchloſſen oder beveſtiget zu ſeyn, hat in ihrer Mitte, einen Augenblick vorher, ehe ſie gebrochen, getragen. . . . . 400 } Pf.
Eine andere eben ſo aufgelegt . . . 415 } 406.
Eine dritte, in allen wie die vorige . 405 }

Dieſes Experiment, ſtimmet mit dem 12ten von demjenigen zimlichermaſſen überein, die Monſ. Parent in denen Memoiren der Königl. Academie der Wiſſenſchaften vom Jahr 1707. erzehlet, woſelbſt er ſaget, daß ein Stuck Eichenholz, 24. Zolle lang, und einen Zoll ins gevierdt dick, getragen habe, und zwar in ſeinem Mittel, einen Augenblick vorher, ehe es gebrochen, 300. Pfund. Da nun das unſerige von 18. Zollen, drey Viertheile von des Monſ. Parent ſeinem, zur Länge gehabt, ſo hat es alſo 100. Pfund mehr tragen müſſen; ſie iſt auch würklich nicht eher gebrochen, als nach einer Beläſtigung von ohngefähr 400. Pfund.

Zweyter Verſuch.

Eine Latte, 18. Zolle lang und einen Zoll ins gevierdt dick, an beyden Enden eingeklammert, hat kurz vorher, ehe ſie gebrochen, getragen, . 600 Pf. } Pf.
Eine zweyte, eben ſo eingeklammert . . . . . 600 } 600.
Eine dritte, denen vorigen in allen gleich . . . 624 }

Da bey dieſem zweyten Verſuche jedes Stück Holz, an denen beyden Enden veſt eingeſchloſſen geweſen: ſo kam es hierbey hauptſächlich auf die Frage und Erfahrung an, ob ſie auch würklich an dreyen Orten brechen würden. Ich muſte mich nicht wenig verwundern, wie ich ſahe, daß das erſte Stück, das nach einer Beläſtigung von 600. Pf. von einander brach, blos allein nur in der Mitte zerbrochen, die beyden Ende aber nur einiger maſſen krumm gebogen waren. Nachdem ich aber wargenommen, daß die eiſernen Klammer-Bänder die das Holz eingeſchloſſen gehalten, wegen der gar zu groſſen Laſt, etwas weniges nachgegeben, habe ich das zweyte Stück Holz, das zur Probe aufgeleget wurde, an jedem Ende, durch zwey Klammern, an ſtatt einer einigen beveſtigen und umfangen laſſen. Nachdem es nun hernach biß auf eine Beläſtigung von 600. Pfund beſchweret worden; iſt es ſowol in der Mitte, als an den beyden Enden von einander gebrochen, und fielen die beyden Mittel-Stücke auch mit dem Gewichte, in glei-

gleicher Zeit zu Boden. Das dritte Stuck Holz zerbrach auf eben dieſe Art, und noch verſchiedene andere mehr, die wir nur aus Curioſität zerbrechen lieſen.

Dieſes Experiment zeiget klar, daß ein Balken, der an ſeinen beyden Enden wol beveſtiget und eingeſchloſſen iſt, eine weit gröſſere Laſt zu ertragen vermöge, als ein anderer, der nur auf zwoen Unterlagen aufgeleget worden. Denn der Unterſchied iſt wie 3. zu 2, das iſt, der an beyden Enden eingeſchloſſene Balken, iſt um ein Drittheil ſtärker, als der andere, der frey aufliegt.

Dieſe beyden Experimente kommen auch zimlichermaſſen mit des Monſ. Parent ſeinem zweyten und dritten Experimente überein; da er ſaget: daß ein Stück Eichen-Holz, 11. Zolle lang, von 5. biß 6. Linien im Durchſchnitt, auf der ſchmalen Seite liegend, auf zwoen Unterlagen frey und unbeveſtiget, kurz vor dem Augenblick des Brechens, 34½. Pfund getrageu: ein anderes Stück aber, das dem vorhergehenden in allen gleich geweſen, auſſer, daß es an ſeinen beyden Enden wol eingeſchloſſen worden, habe 51. Pfund getragen, welches ebenfalls auch die vorhin gemeldte Verhältniß wie 3. zu 2. giebet. Das 7. und 8te Experiment dieſes Autors beweiſen das nemliche.

Dritter Verſuch.

Ein Stück Holz von 18. Zoll Länge, von ein auf zwey Zolle ins gevierdt, auf der platten Seite liegend, an beyden Enden frey und unbeveſtiget, hat getragen	810.	Pf.
Ein anderes von gleicher Art und Lage	795.	805.
Ein drittes von eben der Art uud Lage	812.	

Weil wir aus dem erſten Verſuche allbereit wiſſen, daß ein Stück Holz von 18. Zollen Länge, einem Zolle ins gevierdt, auf zwoen Unterlagen liegend, ohne alle weitere Beveſtigung, 400. Pfund getragen; ſo iſt nach der Verhältniß nicht anders zu ſchlieſen, als daß ein anderes Stück Holz von eben der Länge und eben der Höhe, in gleichmäſſiger Lage, aber 2mal ſo breit, als das vorige, doppelt ſo viel Laſt tragen müſſe. Wir finden hier auch würklich 805. Pf. vor die Mittel-Stärke, an ſtatt 800. Pfund, welches ein Unterſchied, der nichts bedeutet.

Vierdter Verſuch.

Ein Stück Holz von eben den Maaſen, wie im dritten Verſuche, auf der ſchmalen Seite aber liegend, ohne alle weitere Beveſtigung, hat getragen	1570.	Pf.
Ein zweytes von gleicher Art und Lage . . .	1580.	1580
Ein drittes, wie die erſten	1590.	

Dieſer Verſuch beweiſet, daß zween Balken von einerley Länge, deren Breiten in Anſehung ihrer Durchſchnitts-Fläche einerley ſind, ſolche Kräfte oder Stärke beſitzen, die in eben der Verhältnis ſtehen, wie die Quadrate ihrer Höhen, weil die Mittel-Stärke eines Stück Holzes, das doppelt ſo hoch iſt, als im erſten Verſuche, ſonſt aber in nichts unterſchieden, 1580. Pfund beträget, welches eine Zahl iſt, die ohngefähr viermal ſo groß als 400. Dieſer Verſuch zeiget auch, daß ſich die Stärke eines auf der platten Seite liegenden Balkens, zu

derjenigen, die er haben würde, wenn er auf der ſchmalen Seite läge, eben ſo verhält, wie die kleinſte Seite der Durchſchnitts-Fläche, zu der gröſſern.

Fünfter Verſuch.

Ein Stück Holz von drey Schuhen Länge, einem Zolle ins gevierdte, an ſeinen beyden Enden unbeveſtigt, hat getragen . . . . 185. ⎫ Pf.
Ein zweytes von gleicher Art und Lage . . . . 195. ⎬ 187.
Ein drittes wie die vorigen . . . . . . 180. ⎭

Dieſer Verſuch zeiget deutlich an, daß unter zweyen Balken, die einerley Durchſchnitts-Flächen haben, und anbey auf einerley Seite liegen, der längere weniger Stärke beſitzet, als der kurze, und zwar in der Verhältnis, ſeiner Länge. Denn in dem erſten Verſuche, hat ein Stück Holz von 18. Zollen Länge, und einem Zolle ins gevierdt, 400. Pfund getragen, da indeſſen die Mittel-Stärke eines andern Stück Holzes von 36. Zollen Länge und gleicher Durchſchnitts-Fläche, nicht mehr als ohngefähr 187. Pfund an ſtatt 200. Pfund, die es hätte tragen ſollen, geweſen. Dieſer Unterſchied kömmt wahrſcheinlich daher, daß vielleicht das Holz nicht gänzlich von eben der Güte geweſen, als das im erſten Verſuche.

Sechſter Verſuch.

Ein Stück Holz von drey Schuhen Länge, und einen Zolle ins gevierdte, an beyden Enden wol beveſtiget, hat getragen . . . . . 285. ⎫ Pf.
Ein zweytes von gleicher Lage . . . . . . 280. ⎬ 283.
Ein drittes . . . . 285. ⎭

Die Hölzer bey dieſem Verſuche, ſind insgeſamt an dreyen Orten zerbrochen, wie im zweyten Verſuche, und ihre Mittel-Stärke, hat nicht mehr dann 283. Pfund betragen, da ſolche 300. Pfund ſeyn ſollte, um mit dem zweyten Verſuche in einerley Verhältnis zu ſtehen. Es iſt aber faſt nicht möglich, daß die Verſuche dasjenige accurat angeben können, was man von ihnen in Abſehen auf die erſten Verſuche erwarten ſollte. Indeſſen fällt hier noch dieſes mit zu bemerken vor, daß die Mittel-Stärke der Hölzer im 6ten Verſuche, zu der Mittel-Stärke der Hölzer im fünften ſich ohngefähr wie 3. zu 2. verhalte; denn es gehen nicht mehr als drey Einheiten ab, um welche nemlich dieſe Verhältnis nicht völlig zutrift. Folglich iſt gewiß und überflüſſig dargethan, daß die Balken, die ſchlechterdings nur auf zwoen Unterlagen aufgeleget werden, um ein Drittheil weniger Stärke haben, als ſolche, die an beyden Enden aufs beſte beveſtiget ſind.

Siebender Verſuch.

Ein Stück Holz von drey Schuhen Länge, und zwey Zolle ins gevierdt, an beyden Enden frey liegend, hat getragen . . . . . 1550 ⎫ Pf.
Ein zweytes von gleicher Art und Lage . . . 1620. ⎬ 1585.
Ein drittes . . . . 1250. ⎭

Die beyden erſten Stücken Holz haben in dieſem Verſuche, beynahe diejenige Laſt getragen, welche die Stärke ausdrucken ſollte, in Vergleichung des erſten und fünften Verſuchs. Indeſſen hat das erſte Stuck, 50. Pfund weniger, und

und das zweyte, 20. Pfund mehr getragen, weil die Laſt 1600. Pfund betragen ſollte. Was das dritte Stuck Holz anbelangt, gehet von der völligen Stärke viel ab, denn es hat nicht mehr als 1250. Pfund getragen. Es ſchiene aber daſſelbe ſchon vor dem Gebrauch mangelhaft zu ſeyn; daher man ſich über das, was geſchehen iſt, nicht wundern darf. Weil aber kein dergleichen Stück Holz, nach eben dieſen Maaſen zugerichtet, mehr vorhanden war: habe ich indeſſen, um die Mittel-Stärke zu finden, vor gewiß angenommen, daß das dritte Stück Holz an Laſt halb ſo viel getragen habe, als das erſte und zweyte zuſammen.

Achter Verſuch.

Ein Stück Holz von 3. Schuhen Länge, von 20. auf 28. Linien im Durchſchnitt, auf der ſchmalen Seite liegend, hat getragen . . . 1665 Pf.
Ein zweytes ähnliches in eben der Lage . . 1675 } 1660.
Ein drittes 1640

Mein Vorhaben war, durch dieſen Verſuch zu erfahren, wie viel eigentlich ein Stück Holz, deſſen Maaſe der Durchſchnitts-Fläche, in der Verhältnis, wie 5. zu 7. ſtehen, mehr Stärke haben möchte, als ein anders, deſſen Durchſchnitts-Fläche ein vollkommenes Quadrat wäre, wie im ſiebenden Verſuche; da ich dann von dem völlig überzeugt worden bin, was wir im vorhergehenden erinnert haben, maſſen die Mittel-Stärke der Hölzer des ſiebenden Verſuches, nicht mehr denn 1585. Pf. betragen, da hingegen die Mittel-Stärke der Hölzer im letzten Verſuche, 1660. Pfund ausmacht, welches ein Unterſchied von 75. Pfund; dieſes gibt zwar die Verhältnis von 245. zu 216., von welcher allbereit im vorhergehenden Capitel Meldung geſchehen, nicht vollkommen, es iſt aber zur Rechtfertigung der Theorie hinlänglich genug.

Mit ſolchen Latten oder Hölzern, die nur an dem einen Ende wol beveſtiget und eingeſchloſſen ſind, habe ich keine Verſuche angeſtellet, weil ſie mir unnöthig geſchienen. Die jeẓt angeführten ſind ſchon zureichend genug, ſolche Regeln veſtzuſeẓen, die hier eigentlich zu wiſſen begehret werden. Eben ſo wenig habe ich auch, auſſer dem Eichen-Holz, mit andern Holz-Arten Verſuche gemacht. Weil aber Monſ. Parent, nicht allein mit dem Eichen- ſondern auch mit Tannen-Holze, dergleichen Proben gemacht hat: wird es nicht undienlich ſeyn, wenn ich hier melde, daß nach ſeiner Erfahrung die Mittel-Stärke des Tannen-Holzes, zu der Mittel-Stärke des Eichen-Holzes in der Verhältnis ſtehe, wie 119. zu 100, oder ohngefähr wie 6. zu 5. Woraus dann der Schluß zu machen, daß wenn ein gewiſſes Stück Holz von Eichen, kurz vor dem Augenblick ſeines Brechens, eine Laſt von 500. Pfund träget; ſo trage ein anderes von Tannen-Holz, das dem vorigen in allem vollkommen gleich iſt, eine Laſt von 600. Pfund, nemlich, den fünften Theil mehr, als das Eichen-Holz. Wann alſo vom Tannen-Holz die Rede iſt, ſo kan deſſen Stärke aus den Reguln leichtlich berechnet werden die uns die vorhergehenden Verſuche, in Anſehung der Stärke des Eichen-Holzes, gegeben haben.

Weil wir aus dem zweyten Verſuche genugſam überzeuget ſind, daß ein Stück Holz von 18. Zollen Länge und einem Zolle ins gevierdte, an beyden Enden wol beveſtigt, kurz vor dem Brechen, eine Laſt von 600. Pfund tragen kan: ſo folget hieraus, daß ein anderes, ebenfalls von einem Zolle ins gevierdte, aber 3. Schuhe oder 36. Zolle lang, und gleichermaſſen an beyden Enden wol be-

beveſtiget, mehr nicht als 300. Pfund zu tragen vermöge, welches durch den ſechſten Verſuch bekräftiget wird. Weil nun aber die Stärke zweyer Balken oder Hölzer von einerley Länge, in eben der Verhältnis ſtehet, wie das Quadrat der Höhe eines jeden Holzes, multiplicirt durch die Breite der Durchſchnitts-Fläche, und die Durchſchnitts-Fläche des einen von dieſen beyden Hölzern, einen Zoll ins gevierdte, die Durchſchnitts-Fläche des andern aber 6. Zolle, ebenfalls auch ins gevierdte groß iſt: ſo ſtehen ſolchenfalls ihre Stärke in eben der Verhältnis; wie die Cubi von den Seiten ihrer Durchſchnitts-Flächen, folglich wie eins zu 216. Wenn alſo ein Stück Holz, einen Zoll ins gevierdte, 3. Schuhe lang, an beyden Enden wol beveſtiget, 300. Pfund träget; muß ein anderes, das 3. Schuh lang, und 6 Zoll ins gevierdte groß iſt, 64800. Pfund tragen können. Weil nun dieſes letztere Holz-Stück ein ſchickliches Modell in der Methode, die Stärke des Holzes zu erkennen, abgibt, ſo wollen wir uns auch aller der übrigen in den folgenden Operationen entſchlagen, und bloß allein bey dieſen bleiben; nemlich, wir wollen dieſes vor unzweifelhaft und gewiß annehmen, daß ein Stück Holz von 3. Schuhen Länge, und 6. Zollen ins gevierdte, wenn es an ſeinen beyden Enden recht wol beveſtiget iſt, kurz vor dem Augenblick ſeines Brechens, in ſeinem Mittel, 64800. Pfund vollkommen tragen könne.

Geſetzt nun, wir hätten einen Balken von 30. Schuhen Länge zwiſchen ſeinen beyden Unterlagen, der 12 Zolle ins gevierdte dick, und anbey an ſeinen beyden Enden in zwey Mauern wol eingemauret und umſchloſſen wäre; und wollten gern wiſſen, wie hoch ſich die Laſt belauffen möchte, die dieſer Balken in ſeinem Mittel, kurz vor dem Augenblick ſeines Brechens, tragen könnte; ſo müſſen wir erſtlich 216. durch 3. dividiren, nemlich den Cubum der Höhe desjenigen Stück Holzes, das in Anſehung ſeiner Länge zum Model oder Muſter dienen ſoll, ſo bekommen wir den Quotienten 72. Dieſer ſoll der erſte Terminus zu einem Regul de Tri-Satz ſeyn, vor deſſen zweyten Terminum diejenige Laſt muß angeſetzt oder angenommen werden, die dieſes Holz-Stück zu tragen vermag, nemlich hier 64800. Pfund; den dritten Terminum aber zu bekommen, muß die Höhe des Balkens, von welchen hier die Rede oder Frage iſt, zum Quadrat erhoben, dieſes Quadrat durch die Breite der Grund-Fläche multipliciret, und alsdann dieſes Product, ſo hier 1728. beträgt, durch die Länge des Balkens, die wir hier vor 30. Schuhe angegeben, dividiret, und denn dieſer Quotient vor den geſuchten Terminum angenommen werden. Wird nun nach der bekannten Regel de Tri verfahren: ſo gibt der gefundene vierdte Terminus diejenige Laſt an, welche der Balken zu tragen vermag, die ſich hier auf 51840. Pfund belauft. Auf gleiche Art läſſet ſich gar leicht die Stärke eines jeden andern Balkens, von beliebigen Maaſen, ausfindig machen.

Wann der Balken, deſſen Stärke man zu wiſſen egehret, an den beyden Enden nicht beveſtiget und umſchloſſen wäre, ſondern bloß allein auf zwoen veſten Unterlagen läge, dürfen wir nur alſobald eben den Regel de Tri-Satz formiren, den wir erſt angewieſen; hernach aber nur zwey Drittheile von der Laſt, die die Berechnung angegeben, vor die begehrte Laſt annehmen: denn wir wiſſen, daß ein Balken in dieſer freyen und unbeveſtigten Lage, ein Drittheil weniger träget, als in der vorigen.

Wir haben bißher noch beſtändig voraus geſetzet, die Laſt wäre allezeit im Mittel des Balkens angebracht worden. Da aber ſolche gar wol auch in ganz

andern Orten ſeyn kan: ſo will ich noch zeigen, wie und auf was Art die Laſt zu erfahren, die ein Balken in jedem Puncte ſeiner Länge alſo zu tragen vermag, daß er allda eben ſo ſtarken Widerſtand thut, als geſchehen würde, wann er in der Mitte belăſtiget wäre.

Geſetzt, wir hätten einen Balken AB, von 24. Schuhen Länge, und von 10. auf 14. Zoll ins Gevierdte, auf der ſchmalen Seite liegend, und an beyden Enden wol beveſtiget; man begehrte diejenige Laſt zu wiſſen, die er im zwey Drittheils-Puncte ſeiner Länge, kurz vor dem Augenblick des Brechens, zu ertragen vermöchte? ſo müſſen wir vors allererſte die Schwere derjenigen Laſt E zu erfahren ſuchen, die er in ſeinem Mittel zu tragen vermag. Da finden wir nun, daß ſolche ſich auf 73500. Pfund belaufet. Wenn wir uns aber beſinnen, daß die Würkung dieſer Laſt, in drey Theile abgetheilet ſey, davon das eine Drittheil, am äuſſern Ende A, das andere am äuſſern Ende B, und das dritte Drittheil, im Mittel D, würket: ſo erſehen wir alſobald, daß, wofern anders der Balken im zwey Drittheils-Puncte C, eben ſo ſtark beläſtiget ſeyn ſollte, als er es im Mittel, durch die Beläſtigung von 73500. Pfund ſeyn würde, allerdings jedes Ende A und B, auf gleiche Art und mit gleichen Nachdruck angezogen werden müſte. Daher dörfen wir nur alſobald 24500. Pfund, als nemlich das Drittheil des Gewichts oder der Laſt E, durch 12. Schuhe multipliciren, weil dieſes die Länge des Hebel-Arms A D oder BD iſt, der mit den äuſſern Ende übereinſtimmet, und alsdann das erhaltene Product, durch die zwey Drittheile der Länge des Balkens dividiren, maſſen dieſe leztern zwey Drittheile hier den Hebels-Arm CB ausdrucken, der mit den äuſſern Ende B überein kömmt, ſo iſt alsdann der Quotient 18375, derjenige Theil der Laſt, der am äuſſern Ende dieſes Hebels, nemlich in C, würken, und zugleich nicht mehrern oder wenigern Effect thun ſoll, als das Drittheil der Laſt E in D bewürket. Um nun auch noch denjenigen Theil der Laſt zu erfahren, der das andere äuſſere Ende A drucken ſoll, und zwar eben ſo, wie es der erſtere thut, ſo dörfen wir abermal nur 24500. Pfund, durch 12 Schuh multipliciren, und das erhaltene Product, durch das andere Drittheil der Balken-Länge AC, nemlich durch 8. Schuhe dividiren, ſo gibt der Quotient 36750. Pfund als den geſuchten Theil der Laſt an. Weil endlich die beyden äuſſern Balken-Köpfe, dem vorhergehenden Fall gemäß, keineswegs allein durch die Würkung desjenigen Drittheils der Laſt zerbrochen werden kunnten, das im Mittel des Balkens würket, ſo müſſen wir hier allerdings zum Grund ſetzen, daß der Balken überdeme noch im Punct C mit einer Laſt von 24500. Pfund beläſtiget ſey. Wenn wir alſo dieſe Zahl, zu den vorhergehenden beyden hinzu thun, das iſt, 24500. Pfund, 18375. Pfund und 36750. Pfund in eine Summe bringen: ſo bekommen wir überhaupt 79625. Pfund. Und das iſt dann der eigentliche Werth von der Laſt G, welche der Balken im Punct C zu tragen vermag, und zwar ſo, daß er würklich ſchlechterdings anders nicht beläſtiget iſt, als er es ſeyn würde, wenn er in ſeinem Mittel eine Laſt E von 73500. Pfund trüge. Man muß ſich dieſe Laſt hier nur in Gedanken vorſtellen, und darf auf dieſelbe ganz und gar nicht mehr ſehen, ſondern vielmehr annehmen, als hätte der Balken keine Laſt weiter mehr zu tragen, als die einzige Laſt G. 12. Fig.

Wenn man einen Balken mit verſchiedenen Laſten und an verſchiedenen Orten ſeiner Länge beſchweren, und alsdann wiſſen wollte, was vor eine Verhältnis zwiſchen dieſer Beläſtigung und derjenigen enthalten wäre, welche der Balken wenige Zeit

vor dem Brechen, zu ertragen vermag: ſo müſſen wir vors erſte diejenige Laſt ſuchen, die dieſer Balken in ſeinem Mittel tragen kan. Wenn dieſes geſchehen, nehmen wir an, als ob alle die Laſten, von denen hier die Frage iſt, in dem nemlichen Mittel zuſammen vereinbahret wären: alsdann können wir dieſe reducirte Laſt mit derjenigen in Vergleichung ſtellen, welche der Balken zu ertragen vermag, und ſehen, ob jene gröſſer oder kleiner ſeye, da es dann hernach nicht ſchwer fallen wird, zu urtheilen, wie man ſich hierbey zu verhalten habe. Es würde ſehr ungereimt ſeyn, wenn man die Balken mit aller der Laſt beſchweren wollte, die ſie kurz vor dem Augenblick, da ſie zu brechen pflegen, getragen haben: denn ſie würden alsdann würklich brechen, und nichts mehr nüze ſeyn. Wenn man aber recht ſicher verfahren, und ſie nicht gar zu ſtark anſtrengen wollte, könnte man ſie in ihrem Mittel, als an ihren ſchwächſten Ort nur ohngefähr höchſtens mit der Helfte derjenigen Laſt beläſtigen, die ſie zerbrochen hat. Da wir nun aus vorhergehender Berechnung gefunden, daß ein Balken von 24. Schuhen Länge, 10. und 14. Zoll ins Gevierdte, auf der ſchmalen Kante liegend, im Mittel ſeiner Länge, eine Laſt von 73500. Pfund zu tragen vermag: ſo darf alſo dieſer Balke aufs höchſte, ſtärker nicht, als ohngefähr mit 36750. Pfund beladen werden. Man kan ſich auf dieſe Regel deſto ſicherer verlaſſen, weil es niemals geſchiehet, daß die Laſt, womit die hölzernen Fuß-Böden, die auf den Balken ruhen, beläſtiget werden, vollkommen im Mittel der Balken oder Böden beyſammen iſt, wie es alsdenn ſeyn würde, wenn die Laſt vermittelſt einiger Seile daſelbſt aufgehangen wäre: maſſen die ſchwehren Cörper allezeit einen gewiſſen Gehalt ihrer Gröſſe haben, der einen Theil der Balken-Länge einnimmt, den Hebels-Arm verkürzet, und alſo verurſachet, daß die Balken und Böden weit mehrern Widerſtand thun, auch die Laſt, die auf ihnen ruhet, ungleich weniger empfinden.

Wir nehmen hier vor gewiß an, daß die Balken alle Laſt tragen, mit welcher die von Brettern gemachten Fuß-Böden beläſtiget werden können: denn, wenn auch würklich die Laſt auf den Brettern zwiſchen zweyen Balken läge, ſo ruhen doch die Bretter auf den Balken, und ſind auf dieſe beveſtiget, mithin ſind und bleiben es die Balken, welche allezeit alle Beläſtigung zu tragen haben. Sollte es geſchehen, daß die bretternen Fuß-Böden ſich würklich biegen und nachgeben, ſo liegt es doch allezeit an den Balken, und ſehr ſelten an den Brettern, als die mehrentheils eine gar geringe Spannung haben. Wollte man aber ihre Stärke allenfalls in Betrachtung ziehen, ſo könnte man ihren Widerſtand, den ſie zu thun vermögen, eben ſo, wie bey den Balken finden; doch mit dieſer Vorſicht, daß man ſie vor Hölzer halte, die nur auf Unterlagen liegen, ohne an denen beyden Enden beveſtiget zu ſeyn, mithin nach Proportion ein Drittheil weniger Stärke haben, als die Balken.

Wir haben bißher nur allein von ſolchen Balken gehandelt, deren Maaſe als bekannt angenommen worden; nun müſſen wir auch noch unterſuchen, wie und auf was Art man erfahren und heraus bringen könne, wie dick oder ſtark ein Baum ſeyn müſſe, aus welchem wir einen Balken zuhauen laſſen wollen, welcher der ſtärkſte unter allen denen iſt, die aus demſelben herzuſtellen ſind, und der
Fig. 9. und 10. Tab. 12. auch zugleich Stärke und Veſtigkeit genug hat, eine gewiſſe vorgeſchriebene Laſt, in ſeinem Mittel, vollkommen zu ertragen. Es iſt richtig, daß, wenn wir zwey Bäume haben, deren Durchmeſſere A B und G H ungleich ſind, und wir verlangen

gen aus ihnen die zwey ſtärkſten Balken zu haben, die ſie zu geben vermögen, dieſe beyden Balken ſolchenfalls vollkommen ähnliche Baſen oder Durchſchnitts-Flächen haben müſſen: denn die beyden Rectangel FE und KI, ſind auf einerley Art tracirt oder beſchrieben worden. Wann nun aber die Balken einerley Länge haben, ſo verhalten ſich ihre widerſtehenden Kräffte oder Stärken, wie diejenigen Parallelepipeda die unter dem Quadrat der Seite FB, in die Seite FA, als das erſte, und unter dem Quadrat der Seite KH, in die Linie KG, als das zweyte, begriffen ſind. Da nun aber GI zu GK ſich eben ſo verhält, wie AE zu AF; ſo folget, daß dieſe Parallelepipeda einander ähnlich, und in eben der Verhältnis ſtehen, wie die Cubi ihrer Homologen oder der Figur nach übereinſtimmenden Seiten FB und KH; oder deutlicher, wie die Cubi von ihren Diametern oder Diagonal-Linien AB und GH, und dieſes wegen der ähnlichen Triangel AFB und GKH. Daher können wir die Parallelepipeda gänzlich umgehen, und ſchlechterdings nur gleich die Stärke der beyden Balken durch die cubirten Diameter ausdrucken, jedoch nirgends ſonſt als bey der Hypotheſ, daß die Balken einerley Länge haben; wenn ſie aber in Anſehung der Länge, würklich voneinander unterſchieden ſeyn ſollten, müſſen wir, um die Verhältnis ihrer Stärke zu erfahren, den Cubum von jeden Diameter, durch die Länge des Balkens, der mit dieſem Diameter übereinkömmt, dividiren.

Wenn wir uns nun vorſtellen, man habe aus dem Circul FE einen Balken erhalten, deſſen Länge und Durchſchnitts-Fläche FE, bekannt wäre, und wüſte auch ferner, was er kurz vor ſeinem Brechen, vor eine Laſt zu tragen vermöge, wollte aber nun auch wiſſen, wie groß der Diameter eines Baums ſeyn müſte, aus welchem man einen andern Balken verlangte, deſſen Durchſchnitts-Fläche der vorigen in allem ähnlich, und auch dabey ſo beſchaffen wäre, daß er hernach eine vorgeſchriebene oder gegebene Laſt vollkommen tragen könnte; ſo müſſen wir durch die Algebra eine Formul ſuchen, die uns die Art und Weiſe zeiget, wie wir zu verfahren haben.

Wir nehmen den Balken NP vor denjenigen an, deſſen wir uns zum Model bedienen wollen, und nennen die Diagonal-Linie OQ a, die Länge NO b, und die Laſt, die dieſer Balken tragen kan m, die Diagonal-Linie der geſuchten Durchſchnitts-Fläche x, die Länge dieſes Balkens, die vor dieſe Durchſchnitts-Fläche gehöret d, und das gegebene oder vorgeſchriebene Gewicht der Laſt n; darauf ergibt ſich folgender Proportions-Satz: $m : n = \frac{a^3}{b} : \frac{x^3}{d}$ nemlich, die Laſt, die der Balken NP tragen kan, verhält ſich zu der Laſt, die derjenige Balken tragen ſoll, deſſen Durchſchnitts-Fläche geſuchet wird: wie der Cubus der Diagonal-Linie NQ, dividirt durch die Länge NO, zu dem Cubo des Diameters von einem Circul, den man dividiren will, durch die Länge desjenigen Balkens, der mit dieſem Diameter übereinſtimmet. Wird nun dieſer Proportions-Satz in die Geſtalt einer Gleichung verſetzt: ſo bekommen wir: $\frac{na^3}{b} = \frac{mx^3}{d}$. Um ferner x^3 allein in der Gleichung zu bekommen, ſo dividiren wir das erſte mit m, und multipliciren es durch d, ſo kömmt heraus $\frac{dna^3}{bm} = x^3$. Fig. 6. Tab. 12.

Hieraus

Hieraus die Cubic-Wurzel gezogen, ſo wird: $\sqrt[3]{\frac{d\,n\,a^3}{b\,m}} = x$. Und dieſes iſt denn die Gleichung, welche den Werth der unbekannten Gröſſe angibt, und vermittelſt welcher wir das Geſuchte leicht finden können, wie wir gleich zeigen werden.

Wir wollen annehmen, der Balken NP, der zum Model dienen ſoll, ſey 24. Schuhe lang, 14. Zolle hoch, OP, und 10. Zolle breit, PQ. Weil das Quadrat von 14, ohngefähr doppelt ſo groß iſt, als das Quadrat von 10, ſo kan das Rectangel RP angeſehen werden, als wäre es dem geſuchten vollkommen ähnlich. Und da uns das Rectangel OPQ albereit bekannt iſt, wird es leicht ſeyn, deſſen Diagonal-Linie zu finden, nemlich OQ, die ohngefähr 17. Zolle, und 3. Linien betragen. Dieſes wäre dann alſo der eigentliche Werth von a. Wird nun dieſe Zahl cubirt, ſo bekommen wir 5132. = a^3. b aber iſt = 24. Da uns nun aus dem vorhergehenden bekannt iſt, daß dergleichen Balken der an ſeinen beyden Enden wol beveſtiget worden, in ſeinem Mittel, kurz vor dem Augenblick ſeines Brechens, 73500. Pfund träget, ſo haben wir alſo auch m = 73500. Pfund, mithin ſind die drey Gröſſen, die dem Muſter-Balken zugehören, in Anſehung ihres Werths, in Richtigkeit gebracht. Wann nun der Balken, deſſen Durchſchnitts-Fläche geſuchet wird, 30. Schuhe lang iſt, ſo gibt ſich auch d = 30. Nun iſt nichts mehr übrig, als daß noch die Laſt, welche dieſer Balken tragen kan, nebſt der Art wie er ſie tragen ſoll, angegeben werde; Es ſtehet aber entweder der Nachdruck oder die Würkung dieſer Laſt, mit dem Widerſtand des Balkens in vollkommenen Gleichgewicht, vielleicht iſt er um den Bruch zu bewürken, etwas ſtärker als dieſer Widerſtand: oder, der Widerſtand des Balkens übertrifft die Beläſtigung ſo weit, daß man des Brechens halber gar nicht in Sorgen ſtehen darf. Und das iſt eben der Fall, der einen practiſchen Nutzen geben ſoll, denn man fertiget keinesweges die Balken aus, daß ſie brechen ſollen. Weil nun im vorhergehenden albereit errinnert worden, daß man die Balken nur mit der Helfte der Laſt, die ſie kurz vor dem Augenblick ihres Brechens zu ertragen vermögen, beläſtigen ſoll: ſo müſſen wir alſo um dieſen Grund-Satz gemäß zu verfahren, die Sache uns vorſtellen, als ſollte der Balken, deſſen Durchſchnitts-Fläche geſuchet wird, doppelt ſo viel Laſt tragen, als er würklich zu tragen vermag. Dann alsdann muß ſein Widerſtand allerdings noch einmal ſo ſtark ſeyn, als die Beläſtigung, die er zu tragen hat. Geſetzt alſo man verlangte, daß er 100000. Pfund tragen ſollte, ſo nehmen wir an, er könne 200000. Pfund ertragen, mithin iſt auch n = 200000. Pfund gefunden, als der Werth des letzten Buchſtabens n, der uns noch zu wiſſen übrig geblieben war.

Um nun aber die Berechnung, die uns die Formul $\sqrt[3]{\frac{d\,n\,a^3}{b\,m}} = x$, lehret, vollends zu verfertigen, multipliciren wir zuerſt den Werth von d und n miteinander, kömmt das Product 6000000. Dieſes weiter durch den Werth von a^3 multipliciret, gibt das zweyte Product 30792000000. = $d\,n\,a^3$. Welches durch den Werth von b m dividiret, nemlich durch das Product aus 24. in 73500. = 1764000.

1764000. macht den Quotienten $1745 = \frac{dna^3}{bm}$. Wird denn endlich aus dieſem Quotienten die Cubic-Wurzel ausgezogen, ſo bekömmt man ohngefähr 25. Zoll 6. Linien vor den Werth von x; und das iſt denn der Diameter desjenigen Baums oder Stamms, aus welchen man den begehrten Balken zuhauen laſſen will.

Wenn man noch weiter in Zahlen zu wiſſen verlangte, wie groß die beyden Seiten GI und IH an der Durchſchnitts-Fläche des Balkens werden müſſen, der nemlich aus dem Circul KI herzuſtellen möglich, und zum Diameter $25\frac{1}{2}$. Zoll hat, ſo verfährt man alſo: weil das Quadrat der Seite GI, doppelt ſo groß iſt, als das Quadrat von der Seite IH, ſo beträgt das erſtere, zwey Drittheile vom Quadrat des Diameters GH, das andere aber, ein Drittheil deſſelben. Man erhebt alſo $25\frac{1}{2}$. Zoll zum Quadrat, nimmt alsdann ein Drittheil und die übrigen zwey Drittheile beſonders, und extrahirt aus jeder von dieſen beyden Gröſſen die Quadrat-Wurzel, ſo bekömmt man ohngefähr vor die erſte 14. Zolle 8. Linien, und vor die andere, 20. Zolle 8. Linien. Und ſo groß müſſen denn die beyden Seiten GI und IH werden; oder das ſind die Maaſe der begehrten Durchſchnitts-Fläche ins länglicht-gevierdte.

Ich muß hier nicht unerinnert laſſen, daß unter dem Circul eines Baums oder Stamms, niemals etwas anders verſtanden werde, als der innere Theil des Baums, der weder Splint noch Baum-Rinde mehr hat, ſondern vollkommen Holzhart, ſtamm-veſt und ſonſt von guter Beſchaffenheit iſt. Wenn demnach aus einen Baum ein Balken gehauen werden ſoll, ſo beſchreibet man einen Circul, deſſen halber Durchmeſſer ſich ein wenig unterhalb der Baum-Rinde endiget, und zum Mittelpunct den Mittelpunct des Baums hat; dieſer Circul wird alsdann in drey gleiche Theile abgetheilet, und darauf die Durchſchnitts-Fläche des begehrten Balkens vollends ausgezeichnet. Hat man aber den Diameter eines Baums gefunden, aus welchem man, wie in der vorhergehenden Operation, einen Balken zuhauen laſſen will, ſo muß allezeit voraus geſetzet werden, daß der Baum im Diameter wenigſtens um 3. Zolle gröſſer ſeye, als der aus der Berechnung gefundene Diameter iſt. Denn man hat hier auch auf den Abgang oder auf die Späne nothwendig zu ſehen.

Ich will noch einen beſondern Fall anführen, den ich darum nicht mit Stillſchweigen übergehen kan, weil er, wie ich hoffe, in einigen Gelegenheiten, die gar wol vorfallen können, füglich genutzet werden kan.

Wann die Länge eines Balkens, und die Seite, auf welche man ihn legen will, gegeben, ſoll deſſen verticale oder lothrechte Höhe oder Dicke gefunden werden, vermittelſt welcher er vermögend iſt, in ſeinem Mittel eine gewiſſe vorgeſchriebene Laſt vollkommen zu ertragen.

Wir wollen alſo hier annehmen, der Balken der zum Muſter dienen ſoll, habe eine Durchſchnitts-Fläche, die ein vollkommen Quadrat iſt. Eine Seite dieſes Quadrats ſoll a heiſſen, die Länge dieſes Balkens b, und die Laſt die er kurz vor ſeinem Brechen zu tragen vermag m. Die Länge des andern Balkens, von welchen hier die Frage iſt, wollen wir d nennen, die bekannte Seite der Durchſchnitts-Fläche c, die andere geſuchte Seite x, diejenige Laſt aber, die dieſer Balken tragen ſoll n. Wenn wir nun das Quadrat der verticalen Höhe jedes Balkens durch ſeine Dicke oder Breite multipli-

ciren, und jedes Product durch die Länge der Balken, die ihnen zugehören, dividiren, ſo können wir aus dieſen beyden Quotienten und denjenigen Laſten, die dieſe beyden Balken kurz vor ihren Brechen ertragen, folgenden Proportions-Satz formiren, nemlich $m : n = \frac{a^3}{b} : \frac{cx^2}{d}$, daraus entſtehet die Gleichung $\frac{na^3}{b} = \frac{mcx^2}{d}$. Iſt nun endlich das erſtere durch d multipliciret, und mit mc dividirt, aus beeden Gleichungs-Gliedern aber hernach die Quadrat-Wurzel gezogen worden, ſo erlangen wir die Formul $x = \sqrt[2]{\frac{dna^3}{bcm}}$, deren Nutz-Anwendung in folgenden beſtehet.

Wir wollen ein Stück Holz von 3. Schuhen Länge, 6. Zoll ins gevierdte, das eine Laſt von 64500. Pfund zu ertragen vermag, zum Muſter annehmen; ſo iſt alſo $a^3 = 216$; $b = 3$; $m = 64500$. Pfund. Wenn nun der Balken, von welchen hier die Frage iſt, 24. Schuhe lang, die Seite, auf welche er zu liegen kommen ſoll, 12. Zoll breit, und die Laſt, die er tragen ſoll, ohne einen Bruch befürchten zu dörfen, 70000. Pfund ſchwer iſt, ſo müſſen wir dieſe Laſt, aus der ſchon angezeigten Urſache, doppelt nehmen, mithin dieſelbe 140000. Pf. ſchwer anſetzen. Es iſt alſo $d = 24$, $c = 12$, $n = 140000$, und nun nichts mehr übrig, als daß wir die Rechnung nach der vorhergehenden Formul vollends ausführen. Wir multipliciren alſo den Werth von d und n durch einander, und das Product 3360000. weiter durch den Werth von a^3, nemlich durch 216. Dieſes Product $725760000. = dna^3$, wird hierauf durch dasjenige Product dividiret, das aus den dreyen Zahlen, die den Werth von den drey Buchſtaben b, c, m, = 2322000. ausmacht: ſo kömmt alsdann der Quotient 312. heraus, aus dem endlich die Quadrat-Wurzel ausgezogen wird. Alſo finden wir vor ſolche 17. Zolle 7. Linien, 11. Puncte; und das iſt dann die geſuchte verticale Höhe des Balkens.

Wenn die verticale Höhe des Balkens gegeben wäre, und man verlangte ſeine horizontale Breite zu wiſſen: darf man nur dieſe Breite x, und die verticale Höhe c nennen, die übrigen Buchſtaben bleiben in ihrem Werth unveränderlich, und die Formul verändert ſich in dieſe: $\frac{dna^3}{bmec} = x$.

Wenn endlich die beyden Maaſe zu der Balken-Vierung miteinander gegeben wären, und man wollte wiſſen, wie lang der Balken ſeyn müſte, daß er unter der Gewalt der Beläſtigung n dem Brechen äuſſerſt nahe ſtünde: ſo benennen wir die verticale Höhe, c, die horizontale Breite aber f; alsdenn haben wir, wenn wir uns nemlich allezeit einerley Muſter-Balkens bedienen, abermal den Proportions-Satz: $m : n = \frac{a^3}{b} : \frac{ccf}{x}$, aus welchem wir hernach,

nach-

nachdem die unbekannte Gröſſe x, allein in ein Gleichungs-Glied gebracht worden, folgende Formul erhalten: $\frac{bccfm}{na} = x$.

Weil unter allen Lagen, welche ein Stamm oder ein Stück Holz, in Anſehung ſeiner Länge haben kan, die Horizontal-Lage die ſchwächſte, oder diejenige Lage iſt, wo das Holz die wenigſte Stärke hat: wird es nicht ohne Nutzen ſeyn, wenn wir unterſuchen, was alsdann ſich ereigne, wann es ſchräg lieget. Wenn wir den Balken AB betrachten, der auf zwoen Unterlagen lieget, von denen die eine viel höher iſt, als die andere, ſo iſt gewiß, daß die etwan in dem Mittel ſeiner Länge aufgehängte Laſt D, weil ſie nach keiner Direction oder Richtung würket, die mit dem Hebels-Arm perpendicular ziehet, in eben dem Maaſe um ſo wenigern Nachdruck anwenden werde, den Balken zu zerbrechen, als der durch die Schrägheit des Balkens, und der Horizontal-Linie FG, formirte Winkel CFG einem rechten Winkel näher kömmt, biß endlich in dem perpendicularen Stand des Balkens, das iſt, wenn der Winkel CFG, ein rechter oder gerader Winkel von 90. Graden worden iſt, die Laſt D gar keine Würkung mehr zu thun vermag; weil alsdann ihre und des Hebels Direction, in eine und eben dieſelbe Linie fallen. Soll aber der Balken einigermaſſen ſchräg liegen, wie wir folches hier annehmen, dürfen wir nur das rechtwinklichte Parallelogramm EFCH beſchreiben; denn alsdann ſtehet das Vermögen einer auf einen horizontal liegenden Balken aufgelegten Laſt, mit dem Vermögen dieſer nemlichen Laſt, auf einen ſchräg liegenden Balken, in eben der Verhältnis, als die Diagonal-Linie EC, zu der Seite EF; oder, welches einerley, wie der Sinus des Winkels CFE, zu dem Sinu des Winkels FCE. Wenn man demnach den Balken eine ſolche ſchräge Lage geben wollte, daß er von eben der Laſt, die ihm in der Horizontal-Lage zerbrochen hätte, auch in dieſem ſchrägen Stand zerbrochen werden könnte: ſo iſt leicht einzuſehen, daß, wenn in der horizontalen Lage, die Laſt durch die Seite FE, oder durch den Sinum des Winkels FCE ausgedruckt würde, eben dieſe Laſt vor die ſchräge Lage, durch die Diagonal-Linie EC ausgedruckt werden müſſe. Wird endlich der Winkel FCE ſo klein, daß die beyden Linien CE und CA zuſammen fallen, welches auch in dem perpendicularen Stand des Balkens geſchiehet, ſo iſt die Linie CE nicht mehr vorhanden, und daher auch nicht möglich, die Laſt, die der Balken tragen mag, weiter auszudrucken. 8. Fig. Tab. 12.

Es hat Bullet, da er in ſeiner practiſchen Bau-Kunſt von der Zimmer-Arbeit redet, geſagt, daß die Stärke eines ſchief liegenden Balkens oder Stück Holzes, in eben der Verhältnis vermehret werde, als diejenigen Winkel zunehmen, die dieſes Stück Holz mit der Horizontal-Linie formirt. Weil nun viele Leute demjenigen, was ein Autor, der einigermaſſen in Ruhm und Anſehen ſtehet, vorbringet, Glauben beymeſſen: ſo halte ich nicht vor undienlich, die Meynung dieſes erſt angeführten Autors von Wort zu Wort beyzufügen, hernach aber einige Anmerkungen hinzuzuthun, die vielleicht ihren Nutzen haben können.

„ Was die Dicke der Hölzer anbelangt, ſagt er, weiß man von ſelbſt ſchon, „ daß diejenigen, die man zu den Dächern brauchet, keineswegs aus Nothwen- „ digkeit und in Anſehung ihrer Länge, ſo dick und ſtark ſeyn dürfen, als die, aus „ welchen die Fuß-Böden gemacht werden: denn dieſe liegen horizontal oder „ Waſſer-eben, und haben daher weit mehr auszuſtehen, als die an den Dächern

 ſchräg

„ ſchräg ſtehende Hölzer. Man hat auch gar nicht zu zweifeln, daß ein Stück „ Holz, das gerade aufſtehet, nicht ungleich mehr tragen ſollte, als wann es ho- „ rizontal oder nach der Setz-Wage lieget. Nehmen wir nun an, daß ein Stück „ Holz in der Horizontal-Lage z. E. 1000, in der Perpendicularen aber 3000. „ tragen könne, ſo müſte es alsdann, wenn ſeine Schräge einen Winkel von 45. „ Graden, oder einen halben geraden Winkel formiret, 2000. tragen können, und „ ſo weiter in Anſehung der übrigen Winkel, die nach Proportion gröſſer oder „ kleiner werden.

Jederman meynet mit Bullet, daß man nicht nöthig habe, die Sparren eines Dachs ſo dick und ſtark zu machen, als die Balken eines Fuß-Bodens, und dieſes nicht nur wegen der vortheilhaften Lage der Sparren, ſondern auch, weil letztere niemals mit etwas anders beläſtiget ſind, als mit dem, womit ſie gedecket werden; da hingegen die Schwellen, auſſer den Brettern, mit denen ſie beleget werden, noch überdieß vermögend ſeyn müſſen, die Schwere aller der fremden Cörper zu ertragen, mit denen man ſie beläſtigen will, nachdem die Oerter, wo ſolche Balken angebracht worden, genutzet werden ſollen. Was aber den andern Satz anbelangt, in dem er behauptet, daß ein Stück Holz, deſſen Neigung oder Schräge, einen Winkel von 45. Graden formiret, eine Laſt zu tragen vermöge, die eine arithmetiſche mittlere Proportional-Gröſſe iſt, zwiſchen derjenigen Laſt, die es tragen würde, wenn es horizontal läge, und derjenigen, die es ertragen könte, wenn es gerade aufſtünde: davon ſehe ich den Grund nicht ein. Aus dem vorhergehenden Reguln kan man zwar leicht heraus bringen, wie viel das Holz ertragen kan, wenn es horizontal lieget; was es aber in einem Vertical-Stand zu ertragen vermag, iſt nicht möglich anzugeben, weil die Laſt in dieſer letztern Stellung nicht ausgedruckt werder kan; Folglich iſt es auch unmöglich, eine mittlere Proportional-Laſt zu finden, man mag die Fälle ſetzen wie man will. Ich läugne keinesweges, daß ein gerade aufſtehendes Stück Holz eine erſtaunliche Laſt ertragen möge, ich weiß aber auch, daß, wenn es eine gewiſſe Höhe hat, es ſich biegen, und wol gar brechen könne. Und das iſt alsdenn eine Würkung, die keinesweges von einer Urſache herzuleiten, die ſich unter eine Regul bringen läſſet, ſondern es kömmt vielmehr mehrentheils entweder daher, weil die Laſt nicht lothrecht träget, ſondern ſchräg hinaus ſchiebet; oder weil das Holz ſelbſt nicht vollkommen lothrecht ſtehet, oder, welches noch am wahrſcheinlichſten zu ſeyn ſcheinet, weil der Faden des Holzes ſchräg läuft, und folglich an der ſchwächſten Seite deſto geneigter zum Brechen iſt. Und weil man übrigens mehr nicht wiſſen darf, als was ein Stück Zimmer-Holz in einer horizontalen Lage zu tragen vermag, wenn man urtheilen will, was es wol tragen möchte, wenn es in eine ſchräge Lage verſetzt würde ſo erſiehet man aus dem albereit angeführten von ſelbſt ſchon, daß dieſe Stärke keinesweges in der Verhältnis der Oefnung der Winkel zunimmt, ſondern in der Verhältnis, wie der Sinus Totus gröſſer iſt, als die Sinus von den Complementen der Winkel, die von der Horizontal-Linie, und dem Holze formirt werden.

Unſer Autor fähret wenige Zeilen darnach alſo fort: „ Von der Dicke der „ Hölzer, in Anſehung ihrer Länge und Anordnung, wäre noch vieles zu ſagen, „ wenn man ſie auch gleich durchgängig von einerley Qualität annehmen „ wollte, welches ſelten zutrift. Es kan aber auch dieſe Frage durch die Regeln „ der Geometrie nicht aufgelöſet werden, weil die Erkänntnis der guten und bö- „ ſen Eigenſchaft des Holzes der Natur-Lehre zugehöret. Man muß ſich alſo

„ mit

„ mit der Erfahrung befriedigen, mit deren Hülfe man vor die Dicke und Stärke der
„ Balken in Anſehung ihrer Länge, einige Regeln geben kan, jedoch mit der Be-
„ merkung, daß man ihre Beläſtigung nicht gar zu auſſerordentlich mache, wie
„ ſolches zuweilen geſchiehet, wenn man verſchiedene Zwiſchen-Wände und Fuß-
„ Böden übereinander, auf einen einigen Balken aufſetzet, ſo daß ſchier alle Laſt
„ auf ihn zu liegen kömmt, wie ich ſolches an unterſchiedlichen Orten geſehen,
„ aber auch allezeit getadelt habe, als eine Sache, die man vermeiden ſoll-
„ te. Hier folget eine Tabelle vor die Dicke der Balken in Anſehung ih-
„ rer Länge; man hat die Länge von 12. Schuhen angefangen, und von 3. zu
„ 3. Schuh biß auf 42. Schuhe fortgeſetzet. Sie iſt nach einer Regul ausge-
„ fertiget, die ſich auf die Erfahrung gründet. Ein jeder mag ſich derſelben be-
„ dienen, wie er es vor gut befindet.

Länge der Balken.	Ihre Breite.	Ihre Höhe.
Ein Balken von 12. Schuh, muß haben - -	10. Zoll - - -	12. Zoll.
15. - - - -	11. - - -	13.
18. - - - -	12. - - -	15.
21. - - - -	13. - - -	16.
24. - - - -	$13\frac{1}{2}$. - -	18.
27. - - - - -	15. - -	19.
30. - - - -	16. - -	21.
33. - - - -	17. - -	22.
36. - - -	18. - -	23.
39. - - -	19. - -	24.
42. - - - -	20. - -	25.

Er hat recht, wenn er ſaget, daß es was ſehr ſeltnes ſey, Holz von einerley Güte und Eigenſchaft anzutreffen. Allein irret er ſich, da er glaubt, die Reguln der Geometrie könnten nicht genutzet werden, um die Dicke der Zimmer-Hölzer, nach ihrer Länge zu proportioniren, wenn zumalen auf den Unterſchied ihrer natürlichen Stärke weiter nicht geſehen wird. Ich glaube vielmehr, daß durch keine andere Wege dahin zu gelangen ſeye: denn es iſt, ohne uns weiter an die im vorhergehenden angeführten Verſuche zu binden, ſchon genug, daß uns der beſtändige Gebrauch belehret hat, daß Balken, Durchzüge, Sparren ꝛc. von einer gewiſſen Länge und Dicke, allezeit gut gethan haben, und man alſo gar wol nach ihnen die Durchſchnitts-Flächen finden kan, die eben dieſen Hölzern gegeben werden müſſen, wenn man ſich genöthiget ſehen ſollte, ſich etwas längerer oder ſolcher zu bedienen, die von längerer Spannung ſind, es iſt aber in dieſen Fällen die Pratic allein nicht hinlänglig, die Dicke der Hölzer in genugſamer Schärfe zu beurtheilen. Daher kan ich auch nicht wol einſehen, daß ſeine gegebene Tabelle ſicher und zuverläſſig zu gebrauchen ſeye, zumal er keinen Grund von der Methode anzeiget, nach welcher dieſelbe berechnet worden. Ich habe ſo gar Proben angeſtellt, ob die in derſelben befindliche Balken, nur in etwas mit den Regeln übereinſtimmen möchten, mit denen ſie übereinſtimmen ſollen, habe aber in Anſehung deſſen nichts finden können. Daß ich aber von des Bullet Buche Meldung gethan, iſt aus keiner andern Urſache geſchehen, als denjenigen Perſonen, die ſich der Bau-Kunſt widmen wollen, zu erkennen zu geben, wie viel daran gelegen ſeye, einige theore-

tiſche, das iſt ſolche Gründe zu beſitzen, die zu der practiſchen Ausübung gute Anleitung geben können.

Und das iſt es denn, was ich von der Art und Weiſe, die Stärke des Holzes zu erkennen, ſagen wollen, und zwar in Abſehen auf die Zimmer-Hölzer, die bey den Gebäuden im Gebrauch ſind. Ich war faſt völlig entſchloſſen, es hierbey nicht bewenden zu laſſen, ſondern noch andere Nutz-Anwendungen mechaniſcher Grund-Sätze auf die Zimmermans-Kunſt zu machen, und die vortheilhaftigſte Diſpoſition oder Stellung zu zeigen, die man einer ganzen Holz-Verbindung an allen Arten von Werken überhaupt zu geben habe, damit ſolche Hölzer vermögend ſind, den Druckungen und Beläſtigungen, die ſie auszuhalten und zu ertragen haben, mit allen möglichen Nachdruck zu widerſtehen, und zwar unter einer gewiſſen veſtgeſetzten Anzahl von Zimmer-Hölzern, die zu der Bewerkſtelligung deſſen, was man auszuführen willens iſt, ſchlechterdings nöthig und nothwendig ſind. Denn es hat ſeine Richtigkeit, iſt auch an ſich ſchon gewiß, daß an den Dach-Stühlen, die die Dächer tragen helfen, an den Holz-Verbindungen, die bey den Dämmen, welche an der See angelegt werden, im Gebrauch ſind, ferner an den Brücken-Jochen, nicht weniger auch an denen Schleuſen-Pforten, und an andern Werken mehr, ſolche Potenzen oder Kräfte vorhanden, die nach gewiſſen Directionen würken und widerſtehen, folglich auch Hebel von gar verſchiedener Art ſind, daher denn nothwendig alles dieſes auch einen gewiſſen Mechaniſmum oder einen mechaniſchen Zuſammenhang haben muß, deſſen Einſicht und Erkänntnis allerdings von groſſen Nutzen iſt. Ich hätte das erſtbeſagte mit vielen Vergnügen in ein klares Licht geſetzet, wenn ich nur müſſige Zeit gehabt hätte: denn ich habe kaum einige Capitel von dieſer Materie zu ſchreiben angefangen, als ich deutlich merkte, daß ich, um alles gehörig auseinander zu ſetzen, ein weitläuftiges Werk ſchreiben müſte. Ich will aber dieſe Materie in dem zweyten Band wieder vornehmen.

Vierdtes Capitel.

Von den guten und böſen Eigenſchaften des Eiſens.

Weil das Eiſen eine Materie iſt, die bey dem Veſtungs-Bau und der Artillerie ſehr ſtark gebraucht wird, ſo iſt deſſen Erkänntnis ſo nöthig und unentbehrlich, daß ich gezwungen bin, hier alle diejenigen Beobachtungen zu erzehlen, welche, um eine gute Wahl unter den verſchieden Arten des Eiſens zu treffen, dienen können. Ich habe zu dem Ende die Erfahrung ſolcher Leute zu Hülfe genommen, die beſtändig in den Schmieden der Königl. Zeughäuſer zu arbeiten pflegen. Und weil ich keinen Autor kenne, der dieſe Materie beſſer abgehandelt, als Monſieur Felibien, in ſeinen Memoires d'Architecture gethan: ſo habe ich mir ſeine Lehren, die er daſelbſt angiebt, zu Nutze machen wollen.

Wenn man von der Eigenſchaft des Eiſens überhaupt urtheilen will, muß man wiſſen, aus was vor einer Eiſen-Hütte es herkömmt, und ob deſſen Erz, woraus es ausgeſchmolzen wird, geſchmeidig oder ſpröde ſeye. Damit man denn von dergleichen Erzen oder Eiſen-Minern eine ſichere Kenntnis erlangen möge: will

ich

ich in folgenden ſagen, was man allbereit, in Anſehung derjenigen Erze bemerket hat, aus denen in Frankreich würkliches Eiſen gemacht wird.

Das beſte Eiſen, das wir haben, wird aus denen Eiſen-Minern geſchmolzen die zu Berry gefördert werden. Seit einigen Jahren hat man in dem Zeughauſe zu la Fere davon eine ſehr groſſe Menge verarbeitet, und es iſt von den Werk-Leuten oder Arbeitern ſo vortreflich befunden worden, daß ſie es nicht genugſam loben können. Das Eiſen von Bourgogne iſt ebenfalls auch ſehr gut. Dieſe Provinz fördert es zu dem Schiff- und Galeeren-Bau zu Toulon und Marſeille. Man nimmt es vornehmlich aus denen Schmelz-Hütten zu Pesmes und Morambert, weil es ſehr geſchmeidig iſt und ſich wol arbeiten läſſet.

Das Eiſen von Senonge, wie auch das von Vibray, nahe bey Monmiral au Mans, wird ebenfalls ſehr hoch geſchätzet, weil es ſich gut ſchmieden läſſet, weich und geſchmeidig iſt.

Das Eiſen aus der Normandie, gleichwie auch das aus Champagne und Thierrage wird nicht ſonderlich mehr geachtet, weil es ſehr brüchig, ſpröd und von einer ſehr ſchlechten Art iſt.

Das Eiſen aus Roche iſt gut. Es ſchicket ſich zu allen Arten von Arbeiten ſehr wol. Gleichwie auch das, ſo aus denen Nivernoisſchen Erzen gemacht wird. Letzteres iſt ſehr weich und geſchmeidig. Man macht Degen und Feuer-Röhre daraus. Es hat ſo gar eine Eigenſchaft, die dem Stahl ſehr nahe kommt.

Dasjenige, ſo man aus Signy le petit erhält, iſt hart und ſpröde, nicht gut zu ſchmieden, das Korn iſt grob und helleweiß, folglich von einer ſehr böſen Eigenſchaft. Man braucht es nur zu Bomben und Canonen-Kugeln.

Das Spaniſche Eiſen iſt ſehr weich und geſchmeidig, ſo daß es ſich kalt wie Silber ſchmieden läſſet. Es finden ſich Schmelz-Hütten zwiſchen St. Sebaſtien und le Paſſage, woſelbſt das Eiſen dieſe Eigenſchaft beſitzet.

Ich habe geſchickte Perſonen angetroffen, die in Anſehung des Schwediſchen und teutſchen Eiſens, ſehr verſchiedener Meynung waren. Einige machten ſehr viel, andere gar nichts aus ſolchen Eiſen-Arten. Sie ſind indeſſen zu ſchneidenden Werkzeugen ſehr gut, wenn ſie mit andern Eiſen-Arten zuſammen geſchweiſet werden.

Ich habe zwar oben geſagt, das Berryſche Eiſen ſey von einer ſehr guten Eigenſchaft: allein man muß wiſſen, daß es zweyerley Arten giebt. Eine, wie die andere, wird in Stangen verkaufet. Der ganze Unterſchied iſt, daß die eine Art geſchlagenes oder geſchmiedetes Eiſen iſt, die andere Art aber eben ſo gezogen wird, wie der Glaſer das Bley ziehet, daher man es auch ſo dünne, zart und ſo breit machen kan, als es nur verlanget wird. Die letztere Art iſt um gar viel beſſer, als die andere geſchmiedete Sorte, weil es gleichſam mehr Adern-förmig iſt. Man ſiehet an demſelben faſt kein Korn, und hat Mühe, ſolches kalt zu zerbrechen. Wahrſcheinlicher weiſe träget das Walzen zu dieſer herrlichen und beſondern Eigenſchaft ſehr viel bey.

Obgleich das Eiſen aus einerley Eiſen-Hütten, ja wol gar zuweilen von einerley Guß herkömmt, ſo iſt es doch nicht gleich gut; man muß daher, um deſto

ſto ſicherer zu gehen, Eiſen-Stangen zur Probe nehmen. Siehet man nun, daß kleine ſchwarze Adern, die ſich in die Länge erſtrecken, auch keine Riſſe oder Sprünge, die quer über gehen, haben, und daß ſie dabey unter dem Hammer biegſam ſind: ſo ſind dieſes Zeichen, daß das Eiſen gut ſey; wenn aber Riſſe oder Sprünge vorhanden, und die Stangen ſpröd und ungeſchmeidig ſind, ſo iſt es ein augenſcheinliches Merkmal, daß das Eiſen ſpiſſig, das iſt, in der Hitze brüchig, und ſchwehr zu ſchmieden ſeye.

Man erkennet auch ob das Eiſen weich und geſchmeidig ſey aus der Farbe die es hat, und zwar in ſeinen innern Theil, wenn es gebrochen worden: denn ſo es ſchwarz iſt, kan ſolches ein Zeichen ſeyn, daß es gut, in der Kälte biegſam und zum Feilen gut und tüchtig ſeye. Es iſt aber auch das Eiſen öffters noch einer beſondern, und zwar dieſer Eigenſchafft unterworfen, daß es Eiſen-Sinter bey ſich führet, das iſt, es wird keineswegs durch die Politur heller und klärer, vornehmlich, wenn ſich graue Flecken, wie Aſche, in demſelben ſehen laſſen: Und dieſes verurſacht eben die groſſe Schwierigkeit es zu poliren und demſelben ein glänzendes Anſehen zu geben. Es ereignet ſich dieſes zwar nicht bey allen, jedoch bey den meiſten Stangen. Weil dieſes Eiſen von der Natur des Bleyes einigen Antheil hat, ſo roſtet es weniger als das andere.

Es gibt noch andere Eiſen-Stangen, die auf dem Bruche grau, ſchwarz, und in das weiſe ſchimmernd, ausſehen; ſolches iſt viel härter und ſpröder, als das vorige wenn es gebogen wird. Es ſchicket ſich ungemein wol in Gebäuden, zu groben Werk-Stücken. Aber nicht vor die Feile, weil grobe Körner in denſelben befindlich ſind, von denen es nicht leicht zu entledigen iſt.

Das Eiſen, das auf dem Bruch von einem weiſen, grau und ſchwarz untermiſchten Korn iſt, kan öffters ſowohl zum ſchmieden als zum feilen, und auch zum poliren, als das beſte gebraucht werden.

Man trifft auch noch andere Stangen an, deren Korn ſo fein und zart iſt, wie Stahl; dergleichen Eiſen läſſet ſich in der Kälte biegen, und iſt zum feilen ſehr ungeſchickt, gerieſelt und zerſtäubet ſich gleichſam, wenn es anfängt heiß zu werden, ſo daß es weder zum ſchmieden noch zum feilen tauglich iſt, wenigſtens hält es ſehr ſchwehr, bey ſolchen Bearbeitungen damit fortzukommen, über dieſes läſſet es ſich auch nicht leicht zuſammen ſchweiſen, und gibt beym Feilen, Körner und Gruben; doch taugt es zu grober Arbeit.

Es gibt auch noch andere Eiſen-Stangen, deren Korn auf dem Bruche grob und glänzend, faſt wie Spieß-Glaß oder Antimonium iſt. Dieſes Eiſen iſt von einer ſehr böſen Eigenſchaft, maſſen es in der Kälte brüchig und im Feuer weich iſt, anbey auch keine groſſe Hitze auszuſtehen vermag, ohne nicht dabey ſtark zu verbrennen und zu verzundern, denn es iſt ſehr porös und löchericht, es roſtet leicht und verzehret ſich gleichſam ſelbſt.

Das Eiſen, das man ſpiſſiges **Eiſen** zu nennen pfleget, erkennet man, wie ich ſchon geſagt, daraus, wenn es Riſſe hat, die quer durch die Stangen durchgehen: es iſt dennoch gemeiniglich biegſam und kalt zum hämmern tüchtig. Wenn das Eiſen bey dem Schmiden nach Schwefel riechet, und es fahren bey dem Schlagen kleine Funken heraus, ſo iſt es ein Kennzeichen, daß es kalt, brüchig und ſpröde ſey. Verfallt es in ſeine böſe Farbe, die gemeiniglich etwas heller als

Kirſch-

Kirſch-farbe iſt, ſo bricht es zuweilen quer über mitten von einander. Will man es aber ſchlagen und biegen, wird es völlig brüchig und ungeſchmeidig.

Die Arbeiter ſo wol, als diejenigen, ſo Eiſen-Arbeiten ausfertigen zu laſſen gewohnt ſind, erkennen die Eigenſchaft des Eiſens im ſchmieden gar wol: denn wenn es unter dem Hammer geſchmeidig iſt, ſo iſt es in der Kälte ſpröde und brüchig; iſt es aber veſt und hart, iſt es ein Zeichen, daß es kalt biegſam und weich ſeye.

Weil ſich öfters Fälle ereignen, wo es nöthig iſt, diejenigen verſchiedenen Eiſen-Sorten zu wiſſen, die man von den Eiſen-Hämmern her bekommt: ſo will ich hier die Maaſe derjenigen Sorten beyfügen, die bey den Eiſen-Händlern gemeiniglich käuflich zu haben ſind. Andere Sorten trift man nicht leichtlich an, man müſte ſie dann abſonderlich beſtellen.

Das Platt-Eiſen (Fer plat) iſt 9. biß 10 Schuhe lang, zuweilen mehr, 2½. Zoll breit, und 4. Linien ohngefähr dick. Man findet deſſen ſo gar von 12. biß 13. Schuhe Länge, 3½. Zoll breit und 4. Zoll dick.

Das Brügel- oder Stangen-Eiſen (Fer quarré) iſt in Stangen von verſchiedener Länge, von 1. biß 2. Zoll ohngefähr ins gevierdte.

Das Mittel-Stangen-Eiſen (Fer quarré batard) iſt 9. Schuh lang, 16. biß 18. Linien ins gevierdte.

Cornet-Eiſen (Fer Cornette) iſt 8. biß 9. Schuh lang, 3. Zoll breit, und 4. biß 5. Linien dick.

Carillon-Eiſen (Fer de Carillon) iſt kleines oder ſchwaches Eiſen, das nur 8. biß 9 Linien dick iſt.

Grobes oder Stuck-Eiſen (Fer de Couron) ſind grobe Stück Eiſen, 2. 3. biß 4. Schuh lang, und von verſchiedener Dicke wenigſtens 2½. Zoll dick.

Geſchmiedetes Blech-Eiſen (la Taule) iſt in Blechen von verſchiedener Breite und Höhe.

Kleines Zain-Eiſen (Petit fer en botte) das zu Fenſter-Stangen und andern Arbeiten dienet.

Vom gegoſſenen Eiſen ſo wol als auch von demjenigen, das man ausdrücklich zu Maſchinen muß ſchmieden laſſen, gedenke ich hier nichts, weil der Gebrauch ſolches Eiſens hieher nicht gehöret.

Fünftes Capitel.

Von Stadt- und Veſtungs-Thoren.

Ehe und bevor man die Plätze alſo beveſtigte, wie es heut zu Tage, und ſeit 100. Jahren geſchiehet, nahm man wol zu tauſend Erfindungen ſeine Zuflucht um die Thore vor den Uberfällen in genugſame Sicherheit zu ſetzen. Man ordnete recht und linker Hand des Durchgangs Arten von Corridors oder Waffen-Plätzen an, die mit Creneaux oder Schuß-Scharten durchbrochen und angeordnet waren, denjenigen noch Widerſtand zu thun, welche zwar das erſte Thor durch die Petarde oder auch durch Canonen aufgeſprenget hatten, aber durch die Herſe oder Schutz-

und Fall-Gatter, oder auch durch eine andere Barriere noch auf- und zuruck gehalten werden. Man machte auch zuweilen nicht allein um der Enfilade willen, ſondern auch, damit man ruckwärts möchte ſehen können, die Paſſage krumm und gebogen; weil aber auf ſolche Art der Ein- und Ausgang nicht gerade aufeinander trafe, ſo war es daſelbſt ſo dunkel, daß es einer Mörder-Grube ziemlich gleich ſahe. Da aber heutiges Tages die Force oder Stärke der Veſtungen, in denen detachirten Werken beſtehet: ſo werden die Thore weit ſimpler und ordentlicher als vor dieſem gebauet. Man iſt zufrieden, ſie durch ein Ravelin oder durch eine Demilune zu decken, wenn ſie nemlich in der Mitte der Courtine angeordnet ſind, und überläſſet es lediglich den Flanquen der Baſtions, die zu beyden Seiten am nächſten ſind, den Eingang zu defendiren. Damit man alles gleich auf einmal möge überſehen können, haben wir die 13. und 14. Tabelle entworfen. Dieſe enthalten Grund-Riſſe, Durchſchnitte und Aufriſſe eines Thores, mit allen und jeden Maaſen ſeiner Theile, die wir mit Fleiß deshalben cottirt oder mit den Maaſen verſehen, damit man nicht nöthig habe, den Maaßſtab zu Hülfe zu nehmen. Ohne mich alſo in eine weitläuftige Erklärung hierüber einzulaſſen, will ich nur dieſes errinnern: die Oefnungen der Thore zwiſchen den Piés-droits oder Pfoſten, müſſen 9. biß 10. Schuhe weit, und 13. biß 14. Schuhe hoch ſeyn. Die Paſſage oder der Durchgang muß von einer Weite zur andern mit Pilaſtres oder Wand-Pfeilern verſehen werden, auf denen die Arcs doubleaux oder Rippen des Gewölbes ruhen. Dieſe Wand-Pfeiler, ſind $2\frac{1}{2}$. Schuh breit, und ſpringen 4. oder 5. Zoll weit vor. Zwiſchen dieſe Wand-Pfeiler ordnet man in die Dicke des Seiten-Gemäuers, Nichen oder Ausſchnitte an, in welche ſich die Leute, die zu Fuſſe gehen, retiriren können, wenn die Paſſage durch einige Fuhren geſperret ſeyn ſollte. Was die Dicke des Seiten-Gemäuers oder die Wiederlagen der Gewölber anbelanget, wird es, wie ich glaube, unnöthig ſeyn, hier nochmals davon zu handeln; denn, wenn man dasjenige wol eingeſehen, was von dem Druck des Erdreichs, und von dem Druck der Gewölber im vorhergehenden allbereit gelehret worden: ſo wird man von ſelbſt ſchon ohne viele Schwierichkeit diejenige Dicke finden können, die man ihnen nach Beſchaffenheit der Gröſſe und Figur der Gewölber geben muß. Und da wir auch noch überdieß, im dritten Buche diejenigen Cautelen nicht unberührt gelaſſen, die man, die Gewölber vor allen Wetter-Schaden wol zu verwahren, brauchet, wird man ſich auch in dem Fall gehörig zu verhalten wiſſen, wenn ein Theil der Paſſage oder des Durchgangs unbedeckt bleiben, oder unter kein Gebäude zu ſtehen kommen ſollte, das von einem Ende biß zum andern oberhalb dem Thore fortgehet, wie ſolches mehrentheils zu geſchehen pfleget, und auch der Durchſchnitt des Thores, von welchem hier die Rede iſt, deutlich genug anzeiget, als woſelbſt gar leicht zu bemerken, daß die Paſſage des Walls oberhalb dem Gewölbe, nicht allenthalben durchaus bedeckt iſt, ſondern nur zwey kleine Gebäude hat, von denen das eine gegen das Feld, das andere aber gegen die Stadt zuſtehet. Das erſte Gebäude dienet, das Schutz- oder Fall-Gatter zu logiren. Das iſt ein Thor, das ſich in Faltzen ſenckrecht auf und niederheben läſſet, und zwar vermittelſt eines Haſpels, der ſo geſpannet iſt, daß das Fall-Gatter Augenblicklich herunter fallen kan. Dieſes Thor dienet denen Feinden bey einem unverſehenen Uberfall zur Zeit einer Belagerung, die Paſſage abzuſchneiden, wenn allenfalls die Aufzug-Brücke, durch die Canonen zu Grund gerichtet ſeyn ſollte. Das andere Gebäude, das gegen die Stadt zu ſtehet, iſt zu einer Bewohnung eines Capitain des portes (Pforten-Hauptmanns) oder eines

nes Aide-Majors der Veſtung beſtimmt. Man leget auch zur Sicherheit der Thore, daſelbſt zwey Corps de Garden an, eine vor den Officier, und die andere vor die Soldaten, zwiſchen beyden aber bleibt ein gewölbter Frey-Platz, über welchen das Gebäude ſtehet, von welchem wir erſt geredet haben. Gleich an dieſe beyden Corps de Garden werden ſeitwärts zwo Treppen von gehauenen Steinen angeordnet, vermittelſt welcher man auf den Wall ſteigen oder kommen kan. Tab. 14.

Weil die Corps de Garde vor den Officier, nicht eben ſo groß ſeyn muß, als die vor die Soldaten, ſo legt man an derſelben ſeitwärts ein Gefängnis an: und alsdann iſt die Façade oder Vorwand beyder Corps de Garden von einerley Gröſſe, welches mit der Façade des obern Gebäudes, zu einer zimlich ſchönen Decoration, Anlaß gibet, wie ſolches auf der 14. wie auch auf der 15. Tabell zu ſehen; es iſt daſelbſt noch ein anders Stadt-Thor anzutreffen, welches dem vorigen zimlich ähnlich iſt. Beyde ſind deshalben hier eingeſchaltet worden, damit man ſehen und erkennen möge, wie und auf was Art diejenigen Desseins oder Zeichnungen detaillirt oder recht ſpeciel ausgearbeitet werden müſſen, welche Grund-Riſſe, Profils und Aufriſſe der Projecte oder Gebäude-Reparaturen, welche die Ingenieurs zu beſorgen haben, vorſtellen; durch eine fleiſſige Nachcopirung ſolcher Stücke, können ſich junge Leute in den Stand ſetzen, dergleichen Projecte ſelbſt zu inventiren. Wenn man von der Conſtruction oder Erbauung des erſten Thors noch umſtändlichere Nachricht und Einſicht erlangen will, muß derjenige Articul nachgeleſen werden, der auf der Seite des ſechſten Buchs zu finden iſt. Tab. 15.

Weil in anſehnlichen und wichtigen Veſtungen von dem Thore an biß an die letzte Barriere noch verſchiedene andere Poſten ſind, ſo legt man auch allda Corps de Garden an, die ohngefähr derjenigen ähnlich ſind, die auf der 15. Tabell befindlich iſt; will man ihre Eintheilung beurtheilen, ſo darf man nur den Grund- und Aufriß betrachten. Ich will alſo nur dieſes noch anmerken, daß in dieſer Wache ein Ofen auf teutſche Façon angebracht worden, er befindet ſich zwiſchen dem Officier-Wach-Zimmer, und dem andern vor die Soldaten, und iſt alſo angeordnet, daß er beyde Zimmer zugleich heitzen kan.

Man pflegt auch auſſen an die Thore zur Zierde architectoniſche Façaden anzubringen. Ich werde aber von dieſen Verzierungen hier nicht viel ſagen, weil deren Verhältniſſe von denjenigen Regeln abhangen, die im fünften Buche angeführt zu finden. Die Façade, die auf der 13. Tabell vorgeſtellt iſt, gefällt mir zimlichermaſſen. Sie enthält was groſſes, ob ſie gleich ſimpel, nach bäueriſcher Art, und dabey von mittelmäſſigen Koſten iſt. Die andere, auf der 15. Kupfer-Tabell, iſt nicht ſo ſchön, ſie ſoll es aber auch nicht ſeyn, weil ſie vor ein Ort gehöret, wo man nicht vor gut befindet, einen Pracht zu zeigen. Man kan auf der 16. und 17. Tabelle noch vier andere dergleichen Façaden in Betrachtung ziehen, die viel ſchöner ausgezieret ſind. Sie ſind mit Fleiß aus der Urſache gezeichnet worden, damit man ſehe, wie eine ſchöne Decoration ſich gar wol auch vor Veſtungen ſchicke, und ſich füglich daſelbſt anbringen laſſe. Sie haben auch von den geſchickteſten Baumeiſtern Approbation erhalten. Vielleicht hält man dieſelben vor allzu reich an Zierrathen, und ſie daher vor unſchicklich bey Veſtungen angebracht zu werden. Ich könnte aber Leuten, die ſolche Meynung haben, gar wol antworten, daß unſere Könige ſich niemals aus den Unkoſten etwas gemacht haben; wie man an den Stadtthoren zu Lille, zu Maubeuge und an

andern Veſtungen mehr, ſehen kan, als die aufs wenigſte noch einmal ſo prächtig ſind, als dieſe.

Es werden die Thore gemeiniglich durch eine Brücke verſchloſſen, die man auf unterſchiedliche Art auf- und nieder laſſen kan. Die alleräIteſte Art, die noch an vielen Orten in Gebrauch, iſt diejenige, die mit einer Baſcule oder Wippe geſchiehet, ſie wird aus verſchiedenen Zimmer-Hölzern ausgefertiget, und beſtehet vornemlich aus zweyen Wipp-Bäumen oder Flêches, an deren äuſſern Enden eiſerne Ketten angebracht werden, die hernach an die eigentliche Aufzieh-Brücke beveſtiget ſind, um ſolche dadurch in Bewegung zu bringen, wie ſolches alles aus der 2ten Figur der 18. Tabell deutlicher zu erſehen ſeyn wird. Dergleichen Brücken werden an den neuen Veſtungen nicht mehr gemacht; denn man kan nicht nur an den Wipp-Bäumen, ſchon von weiten erkennen, ob die Brücke aufgezogen oder niedergelaſſen iſt, ſondern es können auch dieſe Wipp-Bäume von den feindlichen Canonen gar leicht weggeſchoſſen werden, worauf denn die Brücke ſich von ſich ſelbſt niederläſſet, ohne daß es die in der Veſtung verhindern können. Sie haben aber noch einen andern Fehler, daß man nemlich die ſchönſten Verzierungen am Vordertheil des Thores, ausſchneiden muß, um daſelbſt denen Wipp-Bäumen ihren gehörigen Ort zu verſchaffen, wie ſolches an der Facade, von welcher wir reden, wahrzunehmen iſt.

Tab. 18. 2. Fig.

In einigen Orten hat man ſich einer ganz andern Art von Aufzieh-Brücken bedienet, an denen die Wipp-Bäume von auſſen gar nicht wahrzunehmen ſind. Eine dergleichen Aufzieh-Brücke, wird in dem erſten Profil vorgeſtellet. Man erſiehet allda, daß die Wipp-Bäume BD, bey C, auf Pfannen, vermöge zweyer Lager-Zapfen, ſich drehen laſſen, die Kette AB iſt an dem einen Ende an die Aufzieh-Brücke A, mit dem andern Ende B aber, an den äuſſerſten Theil des Wipp-Baums BD aufs beſte beveſtiget; wenn nun die Kette DE angezogen wird, ſo fängt die Wippe alſobald an ſich zu neigen, mithin beſchreibt das äuſſere Ende der Brücke A, den Bogen AF in eben der Zeit, als der äuſſere Theil B den Bogen BG beſchreibet. Dieſe Brücke wäre gut, wenn man nur, um die Wipp-Bäume gehörig anzuordnen, nicht einen allzu groſſen Raum brauchte, wodurch oberhalb dem Thore, die Paſſage auf dem Walle ſehr eng wird, welches dem Hin- und Herführen der Canonen, und andern Verrichtungen, die auf dem Walle geſchehen müſſen, einigermaſſen hinderlich iſt. Überdieß kan man auch den obern Theil des Thores nicht wölben, man müſte dann ein auſſerordentliches hohes Gewölbe aufführen, das ſich aber hier nicht wol ſchicket, weil ſo wol das Gebäude über denſelben als auch die ganze Façade ſelbſt, allzuſehr in die Augen fallen möchte. Indeſſen iſt ein gewölbter Durchgang durch das Thor, eine höchſt nöthige Sache, der noch dazu um allen üblen Zufällen vorzukommen, Bombenveſt ſeyn muß. Eine einige Bombe iſt ſchon genug, ſehr groſſe Unordnungen anzuſtellen.

Der Durchſchnitt auf der 13. Tabell, ſtellet eine andere Verſchlieſſung der Thore vor, die noch beſſer iſt, als die vorhergehende. Am äuſſern Theil der Aufzieh-Brücke I, iſt auf jeder Seite eine eiſerne Kette IG, die mit dem einem Ende daſelbſt wol beveſtiget iſt: das andere Ende gehet über zwey Rollen G und F hinweg, und iſt alsdann bey K, an der Pforte HK abermal wol veſt gemacht, welche Pforte gleichſam in der Luft frey ſchwebet, wenn die Zug-Brücke niedergelaſſen worden, ſie verſchlieſſet ſich aber, wenn die Zug-Brücke aufgezo-

aufgezogen iſt, weil ſie ſich auf Lager-Zapfen bey H drehet, und alſo daſelbſt beweglich iſt: indem die Zug-Brücke beym Aufziehen, den Bogen IG beſchreibet, macht die Thor-Pforte den Bogen KL, und dieſes geſchiehet, wenn die Kette KE gegen L zu angezogen wird. Damit man von der Verſchlieſſung dieſer Pforte ſich einen deutlichen Begrif machen möge, kan man den Durchſchnitt betrachten, der nach der Breite CD aufgezeichnet worden. Daſelbſt ſind ſo wol die Rollen Mm, als auch die Einrichtung ihrer Bewegung und Beveſtigung deutlich zu ſehen. Ich habe nur noch dieſes erinnern wollen, daß man in der groſſen Pforte, ein kleines Thürlein mit anordnet, damit, wenn ſolche niedergelaſſen worden, man alsdann die Riegel vor die Wippe vorſchieben kan, ſo daß hernach das ganze Werk verriegelt iſt.

Weil man ſchon längſt nur allzuwol wahrgenommen, daß die Aufzug-Brücken mit Wipp- oder Zug-Bäumen, mancherley Beſchwehrniſſen unterworfen ſind: ſo hat man ſie auf die Art eines Wage-Balkens (à baſcule) angeleget, wie ſolches aus demjenigen Durchſchnitte zu erſehen, der auf der 15. Tabell befindlich iſt. Dieſe Zug-Brücke beſtehet aus verſchiedenen mittelmäſſigen Balken, wie IF, die ohngefähr 28. Schuhe lang ſind. Der eine Theil dieſer Balken, auf welchen dicke Bohlen oder Tielen beveſtiget werden, die ihn bedecken, macht vermöge der Zuſammen-Verbindung dieſer Balken, die eigentliche Zug-Brücke HF aus, und der übrige Theil H, (der eigentlich Baſcule genennet wird) vertritt gleichſam die Stelle eines Gegengewichts, welche der Zug-Brücke die Bewegung gibt, und zwar vermittelſt derjenigen Zapfen, die an dem äuſſern Ende einer eiſernen Stange befindlich ſind, welche, weil ſie mit gedachten Balken veſt vereinbahret iſt, in Anſehung der Breite der Brücke, völlig durchaus gehet, und zwar an dem Orte, wo die ganze Zug-Brücke aufliegt. Dieſe Baſcule, Schlag-Brücke oder Wippe, iſt in einen Keller eingeſchloſſen, der deshalben auch der Keller zur Schlag-Brücke oder Wippe (Cage de la baſcule) genennet wird, und mit einer liegenden Brücke, die aus Balken und dicken Bohlen beſtehet, bedeckt iſt. Wenn man nun die Zug-Brücke in Bewegung ſetzet, ſo beſchreibt die Schlag-Brücke den Bogen IK, und ſenket ſich in den Keller hinunter, erſtere aber den Bogen FG. Man legt auch in dem einen Seiten-Gemäuer eine Treppe an, um durch dieſelbe in den Keller zu gelangen, wie ſolche in dem Grund-Riſſe des Thores, der mit dem erſt erklärten Profil übereinkommt, vorgezeichnet zu ſehen.

Es werden aber dergleichen Arten von Aufzieh-Brücken, heut zu Tage nicht mehr gemacht; weil ſie, wenn man es recht betrachtet, weit ſchlimmern Fehlern unterworfen ſind, als die andern Aufzieh-Brücken, mit Wipp- oder Schnell-Bäumen: denn es macht nicht nur allein der Keller viele Unkoſten, ſondern er ſchwächet auch das Gemäuer der Face gar ſehr. Sie ſind auch ferner immerfort Ausbeſſerungen unterworffen, und noch überdieß beſchwerlich zu bearbeiten. Ja es findet der Keller der, die Schlag-Brücke oder Wippe zu logiren, angeleget werden muß, nur an ſolchen Veſtungen ſtatt, die trockene Gräben haben: denn wenn eine Veſtung mit Waſſer-Gräben verſehen iſt, ſo müſte der Fuß-Boden der Brücke, wenigſtens 15. Schuh höher angeleget werden, als die Ober-Fläche des höchſtens Waſſers iſt; widrigenfalls würde der Keller unter Waſſer geſetzet, und das Gemäuer vom Waſſer verdorben werden; der übrigen Beſchwerniſſe zu geſchweigen, welche ſich beym Auf- und Niederziehen der Zug-Brücke ereignen,

eignen, vornemlich im Winter, da bey ſtarken Froſt, die Wippe oder der Schlag leichtlich einfrieren kan.

Im Jahr 1708. präſentirete man dem Herrn le Peletier de Souſy, damahligen General-Director der Fortificationen von Frankreich, ein Modell von einer ſehr ſinnreichen Aufzieh-Brücke, welche im Jahr 1716. zu Givet gebauet worden.

Wenn wir den dritten Riß auf der 18ten Tabelle betrachten, ſo erſehen wir, daß das eigentliche Fall-Thor B, ſich vermittelſt zweyer Wippen oder Schlag-Bäume in die Höhe erhebet. Sie ſind 12. biß 13. Schuhe lang, 10. biß 11. Zoll dick in der Mitte, und laufen an den Enden auf 8. biß 9. Zoll ſpitzig zu. Eine eiſerne Stange, zwey Zolle ins gevierdte ohngefähr, und 16. biß 18. Zoll lang, gehet quer über in ihren Mittel völlig durchaus. Ihre beyden Ende, die auſſerhalb denen Wipp-Bäumen herfür ſtehen, ſind in einer Länge von 3. oder 4. Zoll abgerundet, und drehen ſich auf zweyen Lager-Pfannen, von denen die eine in das Mittel der Seiten-Wand des Thors im Punct G eingeſetzet iſt, die andere aber, die in der Geſtalt eines S gemacht, wird vorwarts vor den Wipp-Baum angeordnet, wie ſolches in dem Profil bey eben dem Puncte G, bemerket iſt, und zwar ſo, daß ſie an jeden von ihren Enden durch einen eiſernen Nagel beveſtiget, und zugleich in dem Theil der Seiten-Wand, der am weiteſten hervor ſtehet, mit Bley eingegoſſen wird. Dieſe Nägel ſind zu äuſerſt an ihren Enden ſchraubenförmig eingerichtet, damit man ſie mit Schrauben-Müttern verſehen kan, die denjenigen ähnlich ſind, welche an die Kutſchen-Achſen pflegen angeſchraubt zu werden, ſolches geſchiehet deshalben, damit man die Wipp-Bäume abnehmen kan, wenn ſie einer Ausbeſſerung benöthiget ſind.

Die beyden Wipp-Bäume ſind an das Fall-Thor B, und an das hintere Schlag-oder Zug-Gatter H, durch zwey runde oder vieleckigte eiſerne Stangen, aneinander verbunden, die an jedem Ende vermittelſt doppelten Charnieren oder Gewinden, beweglich ſind, ſo daß, wenn die Kette I angezogen wird, in eben dem Maaſe, wie das Schlag-oder Zug-Gatter hernieder ſteiget, und ſich bey denen Lager-Zapfen K drehet, das Fall-Thor eben ſo nach und nach in die Höhe ſteiget, biß endlich alle dieſe Stücke in eine verticale oder lothrechte Stellung verſetzet worden ſind. Ob nun gleich dieſe Bewegung weit mehr überſetzet iſt, als bey denen andern gewöhnlichen Aufziehe-Brücken, mit Wippen, Schlag-oder Zug-Gattern, die die Stelle eines Gegengewichts vertretten: ſo hat jedennoch dieſes Werk, zu Givet und zu Toul, wo es würklich erbauet worden, ſehr gut gethan. Es iſt aber dieſe Art von Aufziehe-Brücken, welche man *Ziczague*, Ziczac, oder ein Gelenk-Werk zu nennen pfleget, keine neue Erfindung, wie man Herrn Pelletier hat überreden wollen: denn es finden ſich dergleichen an verſchiedenen Städten in Teutſchland die ſchon vor langer Zeit erbauet worden, als wie unter andern zu Hamburg und Lübeck.

Neue Art einer Aufzieh-Brücke.

Tab. 20. Nachdem ich die verſchiedenen Arten von Brücken, deren man ſich zur Verſchlieſung der Thore bedienet, unterſuchet und geprüfet hatte: ſo forſchte ich mit allen Fleiß, nach einen andern Mittel, das einfacher oder einfältiger als diejenige Arten ſeyn möchte, die ich im vorhergehenden angeführet; denn

denn es iſt meines Erachtens nicht genug ſolche Sachen, die im Gebrauch und gewöhnlich ſind, zu beſchreiben, ein Autor iſt auch einiger maſſen verbunden dieſe Sachen in mehrere Vollkommenheit zu ſetzen: thut er dieſes nicht, ſo werden die Künſte gewiß nicht höher ſteigen; und obgleich die Anzahl der Bücher vermehret wird, ſo können doch die Leſer nicht viel klüger daraus werden. Damit man aber die Art der Brücke, die ich erfunden habe, recht einſehen und verſtehen möge, will ich den ganzen Proceſs meiner Erfindung von Anfang biß zum Ende alſogleich beſchreiben.

Es ſeye AB ein Hebel ohne Schwehre, in deſſen Mitte eine Laſt D aufgehangen worden, die wir ſo anſehen wollen, als ob ſie im Punct C vereinbahret ſey; es ſoll ſich ferner das eine Ende des Hebels B, daſelbſt um einen veſten Punct herum bewegen, und an das andere Ende A, ein Seil beveſtiget ſeyn, das über die beyden Rollen E und F hinweg gehet, und eine andere Laſt G hält, die mit der Schwere des Hebels, oder mit der Laſt D, im Gleichgewicht ſtehet; endlich wollen wir auch annehmen, daß die verticale Linie BE, und die Länge BA einander vollkommen gleich ſeyn. Man ſehe die Figur die unten Tab. 20. zu finden.

Damit nun die Laſt oder das Gewicht G, mit demjenigen, das mit den Punct C übereinſtimmet, würklich auch im Gleichgewicht ſtehe: muß nach denen Grund-Sätzen der Mechanik die Schwere des einen, mit der Schwere des andern, verkehrt (reciprocé) in eben der Verhältnis ſtehen, wie diejenigen Perpendicular-Linien, die aus dem veſten Ruhe-Punct B, auf die Directions-Linien AC und CD gezogen werden können. Es muß ſich alſo das Gewicht G, zu dem Gewicht C verhalten, wie BC, zu BI, das iſt, wie die Seite eines Quadrats, zu ſeiner Diagonal-Linie. Es können daher gar füglich, wenn es vor gut erachtet wird, die Linien BC und BI, vor die Gewichte G und C, angenommen werden, weil letztere mit denen erſtern, vollkommen in einerley Verhältnis ſtehen. Geſetzt, es würde nunmehro der Hebel AB, in eine ganz andere Stellung verſetzet, nemlich in die ſchräge Lage KB, ſo iſt gewiß, daß das Gleichgewicht alſobald auch aufgehoben, und in dieſer Lage nicht mehr vorhanden ſeyn kan: denn weil das Gewicht D, nach keiner ſolchen Direction mehr würket, die mit dem Hebel KB perpendiculär übereinſtimmet, ſo kan er keinesweges ſo vielen Nachdruck mehr ausüben, als vorher, und alſo auch dem Gewichte G, bey weiten nicht mehr ſo ſtark widerſtehen. Es muß demnach letzteres ſchleunigſt längſt an der Vertical-Linie FH ſo lange herunter ſteigen, biß der Punct K in E angelanget iſt. Und das alles muß nothwendig geſchehen, wenn anders das Gewicht G, während ſeinem Herniederſteigen, nicht einige Hinderniſſe antrifft, die den Nachdruck oder die Würkung ſeiner abſoluten Schwere hemmen und ſchwächen können. Wann nun dieſe Hinderniſſe, durch ſchräge oder abhangende Flächen bewürket würden, deren verſchiedene Neigungen eben ſo proportioniret worden wären, wie die Sinus der Winkel, (dergleichen der Winkel MLB hier iſt) die in eben der Relation immer kleiner werden, als ſich der Hebel der Vertical-Linie BE mehr und mehr nähert, ſo iſt es richtig und gewiß, daß erſt gemeldte ſchräge Flächen, das Gleichgewicht zwiſchen der Laſt D und der Laſt G bewürken müſſen, der Hebel mag auch in einer Lage ſtehen, in welcher er nur immer will. Wenn nun aber ſolches wirklich geſchehen ſoll, ſo iſt es alsdenn nur möglich, wenn dieſe ſchrägen Flächen, ſich alle Augenblicke verändern, und eine jede vor ſich abſonderlich, einen unendlich kleinen Raum in ſich hält oder ausmachet. Woraus dann weiter

folget

folget, daß ſie alle zuſammen, eine krumme Linie YSVX formiren müſſen. Es beruhet daher hier alles lediglich auf der Conſtruction einer krummen Linie, die ſo beſchaffen, daß die beyden Gewichte allezeit beſtändig im Gleichgewicht verbleiben, der Hebel mag auch wehrender Zeit er von A nach F ſteiget, in einer Lage ſeyn, in welcher er will.

Wir merken weiter an, daß, wenn das äuſere Ende A des Hebels BA, den Viertels-Circul ANE beſchreibet, nachdem es nemlich im Punct E angelanget iſt, ſo wird das Ende C der Linie BC den Viertels-Circul CQ beſchreiben. Wann nun der Punct A in K und N angelanget iſt, ſo befindet ſich alsdann das Gewicht C in L und O, und iſt alſo um eine Höhe, die ſich durch die Pependicular-Linien LM und OP ausdrucken läſſet, aufwärts geſtiegen; dieſe Höhen ſind nichts anders, als die Sinus derjenigen Winkel, die vom Hebel und dem Radio AB formiret werden. Es läſſet ſich hier gar füglich ſagen, alle Sinus des Viertel-Circuls CQ vom kleineſten bis zum gröſten, exprimiren oder geben nacheinander denjenigen Weg an, den das Gewicht C, in eben der Zeit zuruck leget, da das äuſere Ende des Hebels A, die Puncte des Viertel-Circuls ANE durchlaufft. Es iſt aber ſchon genug, daß, wann anders die beyden Gewichte L und G, miteinander im Gleichgewicht ſtehen ſollen, und zwar in der Lage, in welcher ſich der Hebel KB, befindet; die Höhe des erſtern ML, zu der Höhe YR, welche das andere Gewicht vertical herunterwarts durchlauffen, und ſich eben ſo verhalten; wie ſich reciproce oder umgekehrt, die abſolute Schweren dieſer beyden Gewichte gegen einander verhalten. * Und weil dieſes in allen und jeden Lagen des Hebels und Gewichts G, ſo ſeyn muß, denn ihre Bewegungen hängen allezeit genau von einander ab, ſo können wir, geſetzt das Gewicht C, wäre etwan in O, und das Gewicht G in V, abermahlen ſagen, das Gewicht G verhält ſich zum Gewicht O, wie ſich die Erhöhung OP zu der verticalen Herabſenkung YT verhält. Wenn wir denn nun weiter vor die Gewichte C und G, die Linien BI und BC die in eben dieſer Verhältnis ſtehen annehmen; ſo fällt es uns um ſo leichter, diejenige Verhältnis aller Sinus wie hier LM und OP zu denen verticalen Höhen YR und YT heraus zu bringen. Eben ſo leicht iſt es auch uns diejenigen Perpendicular-Linien zu determiniren, nemlich RS und TV, vermittelſt welcher man die Puncte der krummen Linie, nehmlich S und V finden kan. Und weil denn endlich die Weite von Mittelpunct der Rolle F, bis an jeden Punct S und V, allezeit demienigen Unterſchiede gleich iſt, der zwiſchen der von A bis G ſich erſtreckenden Länge des Seils, und den Theilen KEF und NEF enthalten, welche letztern Theile beſtändig eben ſo abnehmen und kleiner werden, als der Hebel der Vertical-Linie nach und nach näher kommt. So haben wir alles was zu der Conſtruction der krummen Linie erfordert wird, welche geometriſch darum iſt weil wir zu ihrer Conſtruction nichts als lauter ſolche Gröſſen brauchen, deren Verhältnis bekandt iſt, und weil die Verhältnis dieſer Gröſſen durch die Sinus angezeiget wird, ſo habe ich dieſe krumme Linie Sinuſoide genennet, ein Name der ihr vermöge der Art ihrer Erzeugung gar wol zukömmt.

Die Zeichnung oder Conſtruction der Sinuſoide.

Man theile den Viertels-Circul CQ in viele gleiche Theile ein, und ziehe aus jeden Theilungs-Punct L und O, die Perpendicular-Linien LM und OP ꝛc. herun-

* Man ſehe den Curſ. mathem. §. 799. 300.

herunter auf den Radium CB, ferner die Radios BK, BN, ꝛc. ꝛc. desgleichen auch die Linien KE, NE, ꝛc. ꝛc. hierauf wird zu den Linien BC, BI, und der Sinus-Linie LM (die wir hier vor die kleinſte unter allen Sinus-Linien anſehen) die vierdte Proportional-Linie geſucht, dieſelbe auf die Vertical-Linie FH, und zwar vom Punct Y aus, der unmittelbar unterwarts mit dem Gewicht G überein kömmt, getragen. Es ſeye YR dieſe gefundene vierdte Proportional-Linie, ſo errichtet man aus dem Punct R die Perpendicular-Linie RS in gefälliger Länge, und ſucht abermal zu den Linien BC, BI, und zu der Sinus-Linie OP, (die wir hier ſo anſehen, als folgte ſie unmittelbar auf die kleineſte Sinus-Linie LM) eine vierdte Proportional-Linie, ſetzet ſolche aus Y in T, und richtet wieder die Perpendicular-Linie TV, auf.

Weil der Triangel CBI ein rechtwinklichter und gleichſchenklichter Triangel iſt, iſt es ſehr leicht, alle und jede benöthigte vierdte Proportional-Linien zu finden: denn wenn wir jede Sinus-Linie, als LM oder OP, vor die Seite eines Quadrats annehmen, ſo iſt die Diagonal-Linie dieſes Quadrats die vierdte Proportional-Linie zu den Linien BC, BI, und zu derjenigen Sinus-Linie, die man vor die Seite des Quadrats angenommen hat: welches aus der Lehre von der Aehnlichkeit der Triangel klar iſt.

Nachdem nun alle Perpendicular-Linien als RS, TV, ꝛc. ꝛc. gefunden, ſo ziehe man eine gerade Linie de, die der Länge des Seils AEFG gleich iſt. Auf dieſe Linie (vom äuſern Ende d angefangen) trage man denjenigen Theil df, der der Weite gleich iſt, die zwiſchen dem Mittelpunct der Rolle F und dem Gewichte G enthalten, nemlich denjenigen Theil des Seils, der der Vertical-Linie FH parallel iſt, wenn der Hebel AB vollkommen horizontal lieget. Alsdann nimmt man den Unterſchied der Linie KE nnd AE, von denen die erſtere mit dem Radio der erſten Eintheilung übereinſtimmet, nnd ſetzet dieſen Unterſchied auf die Linie de aus f in h. Nun nimmt man die Länge dh mit einem Zirkel, und beſchreibet aus dem Mittelpuncte der Rolle F einen Bogen, welcher die Perpendicular-Linie RS durchſchneidet, und einen Punct S gibt, der einer von denen Puncten der krummen Linie iſt. Durch eben dieſen Punct bekommen wir auch zugleich die Ordinate Sa, und ihre Abſciſſe Ya. Wenn wir nun gleicherweiſe den Unterſchied NE und AE nehmen, und denſelben aus f in i tragen, und mit der Weite di, aus dem Mittelpuncte der Rolle F, einen Bogen, der die Perpendicular-Linie TV durchſchneidet, beſchreiben; ſo bekommen wir wieder einen Punct V, der der krummen Linie zugehöret: auch zugleich die Ordinate Vb, und die Abſciſſe BY determiniret. Wann endlich der Punct N in E ſich befindet, können wir die ganze Linie AE vor ihren Unterſchied mit Zero oder Null anſehen. Wird denn nun dieſelbe aus f in k getragen, und mit der Weite dk, aus dem gewöhnlichen Mittelpuncte der Rolle, ein Bogen beſchrieben, ſo gibt derſelbe, ſo bald er die letzte Perpendicular-Linie HX durchſchneidet, den Punct X. Und das iſt der Punct der krummen Linie, in welchen zuletzt das Gewicht G zu ſtehen kömmt, ſo bald der Hebel AB ſeine verticale Stellung würklich erreichet hat. Es wird, wie ich glaube, unnöthig ſeyn, noch zu errinnern, daß, wenn man dieſe krumme Linie recht accurat beſchreiben oder verzeichnen will, man die Sinus-Linien fein nahe neben einander nehmen müſſe, um viele dergleichen Puncte zu bekommen, von denen hier die Puncte S und V zwey vorſtellen. Ich will nur noch anmerken, daß der krummen Linie ihre gröſte Ordinate ZX oder YH, der Perpendicular-Linie BI gleich

 ſeye,

ſeye, das iſt, der Seite desjenigen Quadrats, deſſen Diagonal⸗Linie ſo lang als der Hebel AB iſt: denn, da die Linie YH, die gröſte oder längſte unter allen den vierdten Proportional⸗Linien iſt, die man zu der Zeichnung der krummen Linie hat ſuchen müſſen, ſo wird man dieſelbe auch nicht eher gefunden haben, als biß der Hebel AB, ſeinen vollkommenen verticalen Stand erreichet hat. Da er nun alsdenn mit dem Horizonte einen rechten oder geraden Winkel formiret, ſo iſt der Sinus dieſes Winkels dem Radio BQ gleich, mithin verhält ſich BC : BI = BQ : YH. Weil aber in dieſem Proportions⸗Satze, die beyden erſten Glieder BC und BQ, einander als Radii von einem Circul gleich ſind, ſo werden auch die beyden folgenden Glieder BI und YH einander nothwendig gleich ſeyn müſſen.

Vermöge dieſer Anmerkung kan man (ſo bald man die Länge des Hebels AB weiß,) allezeit gar leicht erfahren, in welchem Punct der Vertical⸗Linie FH, die Baſis oder Grund⸗Linie der Sinuſoide HX, zutreffen werde, ſo bald man nemlich den Ort des Puncts Y wo dieſe krumme Linie ihren Anfang nehmen ſoll, veſt geſetzet hat.

Man wird ſelbſt ſchon einſehen können, daß alles, was wir vorjetzo geſagt haben, ſich gar leicht auf die Aufzieh⸗Brücken appliciren laſſe: denn der Hebel AB, kan vor den Durchſchnitt des Fall⸗Thors angeſehen werden, das ſich um ſeine Zapfen B herum drehet, und deſſen Schwere in dem Mittelpunct der Schwere C zuſammen vereinbaret iſt. Es wird alſo noch darauf ankommen, daß man das übrige ſo einrichte, daß die Bewegung des Fall⸗Thors ſo viel erleichtert werde, als es ſeyn kan: Und dieſes wollen wir in der folgenden Application und Nutz⸗Anwendung deutlicher und umſtändlicher zu erklären ſuchen.

Application und practiſche Anwendung der Sinuſoide, bey Aufzieh⸗Brücken, die zugleich auch dienen, den Eingang der Städte zu verſchlieſſen.

So bald die Breite des Thors veſt geſetzet iſt, IK, welche, wie wir ſchon geſagt, 9. Schuhe oder 9½. Schuhe ſeyn kan, ſo müſſen recht und linker Hand die Wiederlags⸗Mauern des Gewölbes 4. Schuhe weit hinder die Thor⸗Pfeiler IG und KG ausgeruckt werden, um ſolchergeſtalt zwey Nichen oder Ausſchnitte daſelbſt anzuordnen, in welche die Walz⸗Gerinne oder Lauf⸗Furgen BF angeleget werden, in denen diejenigen Gewichte herunter rollen, welche die Brücke oder das eigentliche Fall⸗Thor in Bewegung ſetzen ſollen. Und eben dieſe Gewichte wollen wir im folgenden, die Gegengewichte (Poids de baſcule) nennen. Der Aufriß von einem ſolchen Walz⸗Gerinne, iſt in dem Profil des Thors mit vorgeſtellet, woſelbſt zu ſehen, daß die Krümme STE nichts anders iſt, als eine Sinuſoide, die durch Mauerwerk hergeſtellet iſt. Eben dieſes Profil zeiget auch klärlich an, daß das Gegengewichte D, an einer Kette beveſtiget, die über zwey Rollen B und A hinweg gehet, und hernach mit ihrem Ende an den vordern Balken des Fall⸗Thors, C, ebenfalls wieder wol beveſtiget iſt: da ſich dann leicht vorzuſtellen, daß man am Thore und zwar am Ober⸗Theil des Seiten⸗Gemäuers, ſchmahle Oefnungen müſſen durchgehen laſſen, in welche die Rollen angeordnet werden, damit die Kette, durch welche das Fall⸗Thor ſeine Bewegung erhält, frey und ungezwungen auf dieſen Rollen hin und her gelangen kan; weshalben denn auch hier ausdrücklich voraus geſetzt wird, daß dieſe Ket-

te

te rund ſey. Es iſt auch acht zu haben, daß der vorderſte Quer-Balken des Fall-Thors länger werde, als die Brücke breit iſt, damit die Kette, die an ſeine äuſere Ende beveſtiget ſind, denen Rollen vollkommen gerade gegen über ſtehen, oder mit demſelben gerade fortlauffen.

Wenn nun die Gegengewichte mit dem Fall-Thore, in vollkommenen Gleichgewichte ſtehen; ſo iſt vermöge der Eigenſchaft der Sinuſoide gewiß, daß, wenn ſich das Fall-Thor von C nach R beweget, es ſolchenfalls in einem jeden beliebigen Puncte des Viertel-Circuls CR, allezeit unbeweglich ſtehen bleiben muß, und die Gegengewichte daſſelbe keineswegs nach ſich zu ziehen vermögen, weil ſie ſelbſt an allen und jeden Orten der Gerinne, wo ſie ſich etwan befinden mögen, in Ruhe, oder unbeweglich liegen bleiben; es iſt folglich ſchon genug, wenn man ihnen nur einige wenige Hülfe thut, um die Friction oder das Reiben zugleich mit zu überwältigen, wann nemlich die Brücke in die Höhe gezogen werden ſoll: wobey man dann keine ſonderlich groſſe Gewalt anzuwenden nöthig hat, wann verlangt wird, daß das Fall-Thor den ganzen Viertels-Circul CR durchlauffen ſoll, als welches hier noch überdiß unter einer gleichförmigen Bewegung, ohne Erſchütterung und Stöſſe, geſchiehet, ſo daß wenn man das Fall-Thor niederlaſſen will, ſolches nur fortgeſtoſſen und herunter gelaſſen werden darf, da man dann hernach über ſelbiges weg gehet, nnd es auf dem letzten Joche der liegenden Brücke durch Riegel beveſtiget und ſchlieſet.

Weil ich ſelbſt nicht will, daß die Gegen-Gewichte angerühret werden ſollen, wie es denn auch ſchwer hält, ſie zu erreichen: ſo iſt kein bequemeres Mittel vorhanden, zu machen, daß dieſe Gewichte niederſteigen, als wenn man ohngefähr 3. Schuhe diſſeits des äuſſerſten Balkens am Fall-Thor, an daſſelbe, zwey eiſerne Ketten an Hacken anbringet, deren jede über eine Rolle hinweggehet, die im Mittel der Seiten-Wände des Thores, und zwar 9. Schuhe oberhalb dem Fuß-Boden der Brücke angeordnet ſind; will man nun das Thor verſchlieſſen, ſo darf nur auf ieder Seite ein Mann ſeyn, der jetzt gedachte Kette anziehet, und alſo die Brücke in Bewegung ſetzet; weil dieſe Bewegung ganz natürlich und ungezwungen erfolget, ſo wäre es überflüſſig noch ein mehres deshalben anzuführen; ich will mich alſo lieber zu einigen andern Special-Umſtänden wenden, die wichtiger ſind, und daher erkläret werden müſſen; wie man nemlich die Schwere der Gegen-Gewichte, ihre Dicke oder Breite, die Breite der Gerinne, und noch andere weſentliche Stücke mehr, die zu der deutlichen Einſicht dieſer Brücke unentbehrlich ſind, heraus bringen ſoll.

Das erſte, was man zum voraus wiſſen muß, iſt, daß ein Cubic-Schuh Eichen-Holz 60. Pfund, ein Cubic-Schuh Eiſen aber 580 Pfund wieget; wenn wir nun die Maaſe derjenigen Hölzer, welche die Holz-Verbindung dieſes Fall-Thors ausmachen unterſuchen, ſo iſt alsdann leicht zu erfahren, wie viel Cubic-Schuhe Holz daſſelbe enthalten werde, und wie ſchwer alſo dieſe Holz-Verbindung werden möchte. Wir machen aber das vorderſte Quer-Holz am Fall-Thor länger als es ſonſt gewöhnlich iſt, damit nemlich die Ketten, die an denen äuſſern Enden dieſes Quer-Balkens beveſtiget werden müſſen, gerade denen Rollen über ihre Spannung halten; es ſoll alſo 14. Schuhe lang werden: da es aber auch eine groſſe Laſt auszuſtehen hat, wenn das Fall-Thor aufgezogen wird, ſo muß dieſes Stück Holz um vor dem Brechen geſichert zu ſeyn, wenigſtens 10. Zoll ins gevierdte dick werden.

Das andere Stück Holz, das die Zapfen führet, oder das Zapfen-Stück wird allezeit 10. Schuh lang, und 10. Zoll ins gevierdte dick gemacht. Beyde Quer-Balken ſchlieſſen 6. Schwellen in ſich, die 12. Schuhe lang und 5. biß 6. Zoll dick ſind. Sie tragen den eigentlichen Fuß-Boden der Aufziehe-Brücke, der aus zwey Zoll dicken Bohlen oder Dielen beſtehet, und einen Raum von 12. Schuhen Länge und 10. Schuhen Breite einnimmt. Dieſes alles zuſammen machet eigentlich die Holz-Verbindung des Fall-Thores aus, und belauft ſich auf 51. Cubic-Schuhe, 8. Cubic-Zolle und 4. Cubic-Linien. Multiplicieren wir nun ſolches durch 60. Pf. ſo bekommen wir 3102. Pf. vor die Schwere des Fall-Thores in Anſehung der Holz-Verbindung. Es iſt aber hierbey noch zu bemerken, daß, weil der vorderſte Quer-Balken am Fall-Thor ſchwerer iſt, als das hintere Zapfen-Stuck, und alſo die beyden äuſſern Theile dieſer Brücke ungleich ſind, ſo können die 3102. Pfund keineswegs vor eine ſolche Laſt angeſehen werden, die in dem Mittelpunct der Schwere dieſer Brücke, das iſt, in dem Mittel ihrer Länge zuſammen vereinbaret ſind. Wir haben alſo zu unterſuchen, wie viel wol dieſer Unterſchied betragen möchte, welches leicht heraus zu bringen. Denn der vordere Balken, hält 9. Cubic-Schuh, 8. Cubic-Zoll, 8. Cubic-Linien, und das Zapfen-Stück hält 6. Cubic-Schuh, 11. Cubic-Zoll, nnd 8. Cubic-Linien; folglich iſt der Unterſchied, 2. Cubic-Schuhe, 9. Cubic-Zolle, deſſen Schwere ſich auf 165. Pf. belauft. Nun thun aber dieſe 165. Pf. wenn wir uns dieſelben an dem äuſſerſten Ende des Hebels zu ſeyn vorſtellen, in Anſehung des Abſtands vom veſten Ruhe-Ort, zweymal mehr Würkung, als wann ſie im Mittel dieſes nemlichen Hebels befindlich wären, ſo müſſen wir alſo die obigen 3102. Pfund um 165. vermehren, und alsdann beträgt die Schwere der Holz-Verbindung, oder die Schwere des hölzernen Fall-Thores, und zwar in deſſen Schwerpuncte beyſammen vereinbaret 3267. Pfund.

Damit der hölzerne Fuß-Boden der Fall- oder Aufziehe-Brücken wol verwahret werde, bedecken wir ſolchen mit eiſernen Stangen, von 7. Schuhen Länge, die ſo gelegt werden, daß ſie einander nicht völlig berühren. Sie ſind etwas breiter als 2. Zoll, und man brauchet deren gemeiniglich 32. an der Zahl. Weil nun auch noch eine jede von dieſen Stangen, mit vier Krampen oder Klammern beveſtiget wird, wollen wir ihre Länge, die wir 7. Schuhe angegeben, lieber $7\frac{1}{2}$. Schuh gelten laſſen, um die Klammer-Eiſen mit einzurechnen. Dieſe 32. eiſernen Stangen, haben alſo zuſammen eine Länge von 240. Schuhen. Zu welchen wir noch 6. andere dergleichen Stangen rechnen, deren jede 6. Schuhe lang iſt, und unterhalb dem Fall-Thore angebracht werden, um dadurch den vordern Quer-Balken und das hintere Zapfen-Stuck, mit denen Mittel-Schwellen deſto veſter zu verbinden. Alles dieſes macht zuſammen der Länge nach, 276. Schuhe. Weil nun die Schwere eines Schuhes von dieſer Art Eiſen-Stangen 3. Pf. beträget, ſo wiegen ſie zuſammen 828. Pfund. Thun wir dieſe 828. Pf. zu der Schwere des hölzernen Fall-Thores, bekommen wir 4095. Pf. vor die geſamte Schwere des Fall-Thores, und zwar ſo, als wäre ſolche in dem Mittelpunct der Schwere deſſelben zuſammen vereinbaret.

Nunmehr wird es nicht ſchwehr fallen, die Schwere der Gegen-Gewichte zu erfahren: denn da wir aus dem vorhergehenden wiſſen, daß die Schwere des Fall-Thores, zu der Schwere der Gegen-Gewichte, und zwar im Gleichgewichts-Stande, ſich eben ſo verhalten müſſe, wie ſich die Diagonal-Linie ei-

nes

nes Quadrats, zu einer Seite dieſes Quadrats, oder welches einerley iſt, wie ſich der Sinus des rechten Winkels zu demjenigen von 45. Graden verhält: ſo ſchlieſſen wir nun: wenn 100000. 70710. geben, was geben 4095. Pf. als die Schwere der Brücke, vor die Schwere der Gegen-Gewichte. So kömmt, vor die letztere Schwere, 2895. Pf. heraus, deren Helfte beträgt 1447½. Pf. Und ſo ſchwer muß denn iedes von den Gegen-Gewichten werden. Weil es aber wegen der Friction oder Reibung, viel beſſer iſt, dieſe Gegengewichte, eher ſchwerer als leichter zu machen, zumal da man dieſelben nicht leicht ſchwerer machen kan, das aber bey dem Fall-Thor ohne einige Ungemächlichkeit geſchicht, wenn es der Gleichgewichts-Stand erfordern ſollte: ſo wird es in Anſehung aller dieſer Umſtände, nicht undienlich ſeyn, jedes Gegen-Gewicht um 100. Pf. ſchwerer zu machen, und alſo jeden an ſtatt 1447. Pf. vielmehr 1547. Pfund zu geben. Ich habe zu melden vergeſſen, daß die Gegen-Gewichte in Cylindriſcher Form, wie Walzen ausgefertiget ſeyn ſollen: denn man kan ſich leicht vorſtellen, daß ihnen keine ſchicklichere Figur oder Form zu geben möglich iſt, vermöge welcher ſie längſt ihren krummen Gerinnen leichter herunter rollen könnten. Es kömmt alſo noch auf die Gröſſe der Axe dieſer Cylinder, oder auf den Diameter ihrer Durchſchnitts-Fläche an, welche ich als gleich groß anſehe, damit die Gegen-Gewichte wenigern Raum einnehmen.

Da wir einmal wiſſen, daß ein Cubic-Schuh Eiſen, 580. Pf. ſchwer iſt, ſo wollen wir zu erſt ſuchen, wie ſchwer ein Cylinder iſt, der ſich in einem Cubic-Schuh einſchlieſſen läſſet. Es iſt hier zu wiſſen nöthig, daß dieſe beyden cörperlichen Figuren, weil ſie einerley Höhe haben, in eben der Verhältniß ſtehen, wie ihre Grund-Flächen, das iſt, wie das Quadrat vom Diameter eines Circuls, zu dem Quadrat-Gehalt dieſes nemlichen Circuls, oder, wenn es beliebig, wie 14. zu 11. Wir müſſen alſo ſchlieſſen: wie ſich verhält 14. zu 11: eben ſo verhält ſich 580. Pf. als die Schwere eines Cubic-Schuh Eiſens, zu der Schwere des Cylinders, der ſich in dieſen Cubic-Schuh einſchlieſſen läſſet; ſo finden wir vor ſolchen ohngefähr 456. Pf.

Weil ähnliche Cylinder, in eben der Verhältnis ſtehen, wie die Cubi ihrer Axen, ſo können wir ferner ſagen: wenn ein Cylinder von 456. Pfund, deſſen Diameter der Grund-Fläche ſowol als ſeine Axe, einen Schuh groß iſt, 1728. Cubic-Zolle, vor den Cubum ſeiner Axe giebt; wie viel geben 1547. Pf. als nemlich die Schwere eines andern Cylinders, der dem vorigen ähnlich iſt, vor den Cubum ſeiner Axe; ſo finden wir, 5862. Cubic-Zolle. Ziehen wir hieraus die Cubic-Wurzel, ſo finden wir vor ſolche, 18. Zolle: und das iſt dann nun der Werth der geſuchten Axe. Es macht alſo gar keine Schwierigkeit, ſolche Gegen-Gewichte zu bekommen, welche die Proportion haben, die ſie haben ſollen; denn man darf nur auf den Eiſen-Hütten, wo Eiſen geſchmolzen wird, zwey Gewichte fordern, von denen ein jedes, 1547. Pf. halten ſoll, und auch halten wird, ſo bald man ihnen zur Grund-Fläche, einen Circul von 18. Zoll im Diameter, und vor die Axe, eine Länge gegeben, die dieſem Diameter gleich iſt.

Ich muß auch noch errinnern, daß durch die Mitte dieſer Gegen-Gewichte ein viereckigtes Loch, einen Zoll groß gehen muß, damit man daſelbſt eine eiſerne Welle durchſtecken kan, die den eiſernen Bügel zuſammen hält, der die Bewegung längſt den Gerinnen herunter ſowol als hinauf, wann nemlich dieſe Gegen-Gewichte

in die Höhe gezogen werden, erleichtern ſoll. Dieſer eiſerne Bügel iſt auf
Tab. 20. eben dieſer Tabelle in einer Zeichnung vorgeſtellet, ſamt der eiſernen Welle und dem eiſernen Gegen-Gewichte, welches mit dem Buchſtaben V bezeichnet iſt. Die Urſache, warum ich dieſe eiſerne Welle eher viereckigt als rund zu machen vorgeſchlagen, iſt, weil es nach meiner Meynung zu der Schwächung und Vereinigung der Friction oder Reibung, viel beſſer iſt, wenn die äuſſern Theile der Welle abgerundet werden, und ſich zugleich mit dem Gewichte in dem eiſernen Bügel herumdrehen, als wann im Gegentheil das Gewichte um dieſe Welle ſich herumdrehen ſoll.

Die Gerinne müſſen aus lauter zugehauenen Steinen, und zwar aus den härteſten, die man nur finden kan, aufgeführet werden. Ihre Länge muß ſeyn, $4\frac{1}{2}$. biß 5. Schuh. Ihre Breite 18. Zoll, und ihre Dicke auch ſo viel. Ihre Vertiefungen müſſen ohngefähr 6. biß 7. Zoll tief ausgehauen werden. An denen Seiten muß man zwey 8. Zolle breite Rände ſtehen laſſen, damit ſolche das Gegen-Gewichte wol faſſen, und es zwingen, daß es nicht ausweichen kan, ſondern beſtändig einerley Weg nehmen muß.

Auf den Boden eines jeden Gerinnes, legt man zwey platte eiſerne Stangen, die nach der Figur der Sinuſoide gekrümmet ſind. Auf dieſen eiſernen Stangen rollen eigentlich die Gegen-Gewichte herunter, wodurch die Reibung oder Friction ſehr vermindert wird. Denn ſie kan ſolchergeſtalt bey weiten nicht ſo ſtark ſeyn, als wann die eiſernen Cylinder, das völlige Gerinne berührten und auf demſelben in Anſehung ihrer ganzen Fläche herunter rolleten. Es verhindern auch überdiß die eiſernen Stangen, daß die Friction die Steine nicht abnutzen kan. Und damit dieſe Gewichte, die Steine an keinem Orte berühren mögen, wird es nöthig ſeyn, an denen Ränden des innern Theils der Gerinne, eiſerne Seiten-Schienen zu appliciren, an denen die beyden verticalen Seiten-Flächen jedes Cylinders nach der Länge herunter, hinweg glitſchen, ohne ſich jemals ſtemmen zu können. Zwiſchen dieſen beyden Stücken bleibet ein Spiel-Raum von 2. oder 3. Linien übrig, damit das Gewichte beſtändig in einerley Spiel-Weite oder Spannung herunter rollen, und ſich weder rechts noch links wenden kan. Wenn wir nun annehmen, daß die eiſernen Schienen, die an den innern Rand-Flächen der Gerinne angebracht werden, eine jede vor ſich allein, 3. Linien dick wäre, ſo macht ſolches vor beyde, 6. Linien, thun wir dieſe 6. Linien zu der Axe des Gegen-Gewichts, nemlich zu 18. Zoll, oder noch beſſer zu 18. Zoll 4. Linien, welche letztern 4. Linien, vor den gedachten Spiel-Raum der Gewichte gerechnet werden, hinzu, ſo haben wir zuſammen 18. Zoll und 10. Linien: und das iſt dann die accurate Breite, die die Gerinne bekommen müſſen. Wenn man demnach die Axen dieſer Gewichte weiß, ſie mögen auch ſo ſchwer ſeyn als ſie wollen, ſo kan man auch ſo gleich (wenn man anders auf dieſe geringen Neben-Umſtände acht hat) die richtige Breite des ganzen Gerinnes, die es nothwendig bekommen muß, heraus bringen.

Wird nun würklich die eingeſchnittene Gerinne, 18. Zoll und 10. Linien breit, jede von ihren Seiten-Ränden aber 8. Zoll dick gemacht, ſo hat dieſes zuſammen ohngefähr 3. Schuhe. Nehmen wir ferner dieſe Breite nach der ganzen Länge von $4\frac{1}{2}$. biß 5. Schuhe, als die Länge, welche die Steine die zu der Conſtruction der Gerinne dienen ſollen, haben müſſen, ſo bleibt ein Stuck von $1\frac{1}{2}$. oder 2. Schuhen übrig, welches in das Gemäuer der Seiten-Wände, an welche die Gerinne angebauet werden, mit eingemauret werden muß. Dieſe Vorſicht iſt ſehr nöthig, weil das Werk um ſo viel mehr Stärke und Veſtigkeit erhält. Es würde

würde auch gar nicht undienlich ſeyn, wenn man hier Steine von zweyerley Länge hätte, einige von 5. Schuhen, andere von 5½. Schuhen, und ſolche alsdann wechſelsweiſe von 2. und 2½. Schuhen einmauerte. Was die andern Ende oder Köpfe der Steine anbelangt, die an die äuſſere Vorwand zu ſtehen kommen, ſo müſſen ſolche wol und veſt aneinander gemauret, und mit eiſernen Krampen oder Klammern, in Bley eingegoſſen, verklammert werden; worbey man auch zugleich beobachten muß, daß auf denen obern Rändern jedes Gerinnes, von 2. zu 2. Schuhen, in die Stein-Fugen, eiſerne Hacken eingeſetzet werden, die ſeitwärts wol miteinander übereinſtimmen, damit, wenn etwan an den Gerinnen, oder an den Gegen-Gewichten, Ketten oder Rollen, einige Ausbeſſerung nöthig wäre, man alsdann Bretter auf dieſe Hacken legen könne, und auf ſolche Art denen Arbeits-Leuten alle Bequemlichkeit verſchaffen, längſt denen Gerinnen auf- und abzuſteigen.

Um aber die Gerinne ſelbſt alſo einzurichten, daß ſie würklich eine ſolche Krümme formiren, die mit der Krümme der Sinuſoide vollkommen ſcharf übereinkömmt; muß dieſe Krümme in Groſſen traciret oder verzeichnet, und zwey Lehren oder Epures von Brettern zubereitet werden, von denen die eine die Convexität oder Ausbauchung der Sinuſoide, die andere aber ihre Concavität oder Ausſchnitt, bemercket. Dieſe Lehren können die Werk-Leute nicht entbehren, weil ſie ihre Stein-Schnitte darnach einrichten müſſen, und auch noch überdiß beym Setzen der Steine vermittelſt dieſer Lehren wiſſen können, wo ſolche eigentlich hingehören.

Damit aber niemand zu den Gewichten kommen möchte, müſſen die Nichen oder Wand-Gewölbe, in denen ſich dieſe Gerinne befinden, mit Bohlen oder Brettern verſchlagen werden. Es iſt ſchon genug, wenn man in dieſen Verſchlägen eine kleine Thür anbringt, zu welcher man hinein gehen kan, wenn man es vor nöthig befindet. Auf ſolche Art wird nun der Durchgang des Thores nicht anders ſeyn, als wie er gemeiniglich zu ſeyn pfleget, und man wird von allen dem nichts warnehmen, was das Zug-Thor in Bewegung zu ſetzen, erfordert wird.

Ich glaube nun genug geſaget zu haben, die Vollziehung dieſer jetztbeſchriebenen Brücke, vollkommen zu verſtehen, und überlaſſe übrigens geſchickten Leuten, die ſolche etwan einführen wollten, Veränderungen darbey vorzunehmen, die ſie etwan vor gut erachten möchten. Weil aber alles was neu iſt, ſelten ohne Tadler bleibet, die ſich ein Vergnügen daraus machen, allenthalben, auch da, wo gar keine ſind, Schwierigkeiten anzutreffen, ſo will ich hier nur noch ſo viel melden, daß wenige Zeit darnach, als ich dieſe Brücke erfunden hatte, ich würklich eine dergleichen an einem Schloſſe in der Nachbarſchaft de la Fère, erbauet habe. Es iſt bey dieſem Bau bey nahe alles und jedes alſo beobachtet worden, wie ich im vorhergehenden umſtändlich angezeiget habe.

Man macht auch Aufziehe-Brücken an den Auſſen-Werken, als z. E. an den Demi-Lunen, halben Monden, Ravelinen, Hornwerken, u. a. m, um ſolche dadurch zu verſchlieſen. Dieſe werden vermittelſt der Wipp-Bäume oder Wipp-Gattern aufgezogen; es iſt unnöthig die Thore oder Pforten dieſer Arten von Durchgängen, mit Frontons zu bedecken, daher man auch nicht in Sorgen ſtehen darf, ihre architectoniſche Verzierungen zu durchſchneiden. Hier iſt ſchon genug, wenn der Eingang durch Pilaſter oder Pfeiler verzieret iſt, die man mit einem Cranze oder zierlichen Geſimſe krönen kan. Man ſehe die erſten 3. Figuren der 19. Tabell. Dieſe Vorſtellungen ſind alsdann ſehr bequem, wenn die Auſſen-Werke biß an die Bruſt-Wehr, mit Mauerwerk gefüttert ſind; wenn ſie aber nur hal-

be

be Futter-Mauern haben, ſo ſind alle und jede Verzierungen ſehr unnöthig, und man kan ſchon zufrieden ſeyn, wenn das Fall-Thor mit denen Wipp-Bäumen, auf eine Vergatterung zu liegen kömmt, die auf der Berme ſtehen muß, wie ich es in der 4. und 5. Figur dieſer nemlichen Tabell, deutlich genug vorgezeichnet habe; weil ſie nichts in ſich enthalten, das nicht leicht zu begreiffen wäre, ſo wird eine Erklärung weiter nicht nöthig ſeyn.

Sechſtes Capitel.

Von liegenden Brücken, die den Eingang in die Veſtungen zu erleichtern dienen.

Tab. 20. Die liegenden Brücken, die man zur Paſſirung der Fortifications-Gräben anleget, beſtehen meiſtentheils aus Zimmerholz, und ſind auf verſchiedenen Jochen erhöhet, die auf ſteinernen Pfeilern A ſtehen, deren Höhe ſich nach der Tiefe des Grabens richtet. Man iſt zuweilen an moraſtigen Orten, wo man ſteinerne Joche oder Pfeiler nicht anders als mit groſſer Beſchwerlichkeit und groſſen Unkoſten zu gründen vermag, ſchon zufrieden, Reihenweiß ſtarke Pfähle, von einer ſolchen Länge in dem Grund einzurammlen, daß, wenn der eine Theil dieſer Pfähle ſo veſt eingeſchlagen worden, daß der Rammel ihnen nichts mehr anhaben kan, der andere äuſſere Theil, der aus dem Grunde hervor ſtehet, noch zureiche, die Quer-Bäume oder Blöcke, bequem einzuzapfen, welche letztere mit dem ordentlichen Fuß-Boden bey nahe in einerley Höhe liegen müſſen.

Wenn man Zimmerholz hat, das von keiner ſonderlichen Länge iſt, rammelt man ſo viele Reihen von Pfählen in den Grund, als man es in Anſehung der Anzahl der Joche, welche die Brücke bekommen ſoll, vor gut befindet. Dieſe Pfähle werden mit der Grund-Fläche des Grabens in einer Ebene arraſirt oder abgeebnet, jedoch ſo, daß Zapfen ſtehen bleiben, die in die Grund-Schwelle der Joche einpaſſen. Und auf dieſe Art habe ich würklich im Jahr 1709., zu St. Venant, diejenige Brücke erbauen ſehen, die über den groſſen Graben des Thores d'Aire gehet.

Eine dergleichen Brücke, von welcher hier die Rede iſt, beſtehet aus verſchiedenen Jochen, deren Anzahl ſich nicht veſt ſetzen läſſet, weil ſolches von der Breite des Grabens abhanget, über welchen ſie hinüber geführet werden ſoll. Jede Grund-Schwelle oder Solle B, die keine Wippe oder kein Fall-Thor träget, iſt 22. Schuhe lang, und 10. biß 12. Zoll dick. Diejenige Schwelle C aber, die das Gatter oder die Vergatterung vors Fall-Thor auf ſich hat, iſt 25. Schuhe lang, und 12, zu 12. Zoll dick. Auf jede von denen Schwellen, die kein Fall-Thor tragen, ſind 5. Ständer oder ſtehende Balken D, eingezapfet, welche auf beyden Seiten mit zwey Streben oder Strebe-Bändern H verbunden ſind, da denn hernach alle dieſe Stücke zuſammen, oben mit dem Huthe (Chapeau) oder Joch-Stuck E abermal veſt verzapfet werden.

Die Ständer oder Joch-Säulen D, ſind 11. biß 12. Zoll dick, und von verſchiedener Länge, nach Beſchaffenheit der Oerter, wo ſie gebrauchet werden ſollen.

Dasje-

Dasjenige Brucken-Joch, auf welchen das Fall-Thor zu ſtehen kömmt, wird eben ſo eingerichtet, nur mit dem Unterſchied, daß es zwey Joch-Säulen mehr bekömmt, und die obern Joch-Stücke oder Hüthe E, E, 25. Schuhe lang, und 13. biß 14. Zoll dick werden.

Auf alle dieſe Hüthe oder Joch-Stücke EE, kommen von einem Joche zum andern, fünf Reihen lange Brucken-Tramen oder Schwellen F, F &c. (Longerons) zu liegen, von 11. biß 12. Zoll dick. Sie liegen in gleicher Weite voneinander, und nehmen zuſammen eine Breite von 14. Schuhen ein. Sie werden mit einem Fuß-Boden von 4. Zoll dicken Bohlen I, I, bedecket, und auf jede Trame oder Schwelle mit einem eiſernen Nagel aufgenagelt; dergleichen Nägel ſind 8. biß 9. Zoll lang, und an ihren Ecken oder Kanten mit Meiſeln ausgepickt oder ausgezackt.

Auf dieſen erſten Fuß-Boden leget man noch einen andern, der aber nur 4. Schuhe breit, und 3. Zoll dick iſt. Man nennet ſolchen den verdoppelten Fuß-Boden. (Redoublement) Man beveſtiget auf ſolchen zuweilen eiſerne Platt-Stangen, die ſo weit von einander ſtehen, als ſie breit ſind, und mit denen Bohlen gleiche Länge haben.

Man bedienet ſich aber weder der verdoppelten Fuß-Böden, noch erſt gemeldeter Platt-Stangen mehr, wenn man die liegenden Brücken in guten Stande erhalten will; man bedecket ſie vielmehr mit einem Pflaſter, das in der Mitte höher als an den Seiten iſt, damit das Waſſer ablauffen kan, und leget alsdann an die Säulen oder Ständter des Brücken-Geländers, Schwellen nach der Länge, die das Pflaſter veſt halten, und 9. biß 11. Zoll ins gevierde dick ſind. Daß dieſes Pflaſter die Brücke viel dauerhafter mache, und dieſe alſo nicht ſo oft den Ausbeſſerungen unterworfen ſeye, als die andern, hat ſeine gute Richtigkeit.

An dem äuſſern Theil der Breite des erſten Bohlen-Bodens und zwar auf die Joch-Stücke E, E, werden die Geländer-Säulen G, G, eingezapffet. Solche ſind $7\frac{1}{2}$. Schuh lang, mit ſamt den Zapfen, und von 8. zu 8. Zoll dick; ſie führen oben einen runden oder eckigten Kopf, unter welchen eine Hohl-Kehle oder Viertels-Staab zur Zierde angebracht iſt, wie in der Zeichnung zu ſehen. Eine jede von dieſen Geländer-Säulen, iſt mit einer hangenden Strebe M beveſtiget, die 6. Schuhe lang, von 12. zu 6. Zolle dick iſt. Dieſe hangende Strebe M, raget über das Joch-Stück E, E, einen Schuh weit vor, und iſt an das leztere verkehrt eingeſchnitten und verzapfet, ſo daß der obere Theil dieſer Strebe biß auf 8. Zoll ſchmähler zuläuft, um ſolchergeſtalt daſelbſt mit den Geländer-Säulen einerley Breite zu haben. Dieſe Geländer-Säulen G, G, ſind durch doppelte Bind-Riegel L und K zuſammen verbunden, von denen die obern L, die Gelander- oder Bruſt-Riegel oder auch Bruſt-Bäume genennet werden.

Das Gatter oder hölzerne Wand, auf welche die Aufzieh-Brücke zu ruhen kömmt, beſtehet aus zweyen Thor-Säulen N, N, aus 8. Streben O, aus einem Sturtz oder Huth P, und aus 4. Bogen-Bügen oder Bogen-Streben Q, aus 2. Fuhr oder Räder-Streben R, und aus zwey Schwellen S. Die Thor-Säulen N, ſind 14. Schuhe hoch, 13. biß 14. Zoll dick. Sie ſtehen vollkommen lothrecht, und ſind in dem obern Sturtz oder Huth P ſowol als in das untere Joch-Stuck E, E, eingezapfet, auf welchem leztern ſie überdiß mit vier Seiten-Streben O, zuſammen verbunden, und noch abſonderlich durch die übrigen 4.

Streben O, unterſtützet ſind, die in die Schwellen S verzapfet eingeſetzet werden. Dieſe 8. Gegen=Streben, ſind 10. biß 12. Zoll dick, und von verſchiedener Länge, nach Beſchaffenheit der Oerter, wo ſie gebrauchet werden. Es iſt hierbey nur dieſes noch anzumerken, daß ſie mit dem Joch=Stück E E, und der Schwelle S, auf welche 4. von ihnen zu ſtehen kommen, ohngefähr einen Winkel von 60. Graden formiren müſſen.

Die oberhalb dieſem Gatter befindliche Wippe oder Zug= und Schwung=Gatter, beſtehet aus zweyen Zug= oder Schwung=Bäumen T, T, aus einem Hinter= oder Ort=Riegel A, aus zweyen Mittel=Riegeln X und Y, von denen der letztere, der Zapfen=Riegel genennet wird, und der ſowol wie der Ort=Riegel A, mit dem Schwung=Bäumen doppelt verzapfet werden muß. Man beveſtiget dieſe Holz=Verbindung gemeiniglich durch St. Andreas Creutze Z, oder auch durch andere Bänder und Riegel, ſowol zur Veſtigkeit des Werks, als auch dem Zug=Gatter oder der Wippe dadurch einige Schwere beyzubringen, und es ſo einzurichten, daß es faſt mit der Aufzieh=Brücke zum Gleichgewicht gelanget: Ich ſage aber nur faſt oder bey nahe, denn die Wippe muß wenigſtens 200. Pf. leichter ſeyn, als die Zug=Brücke ſelbſt.

Die Zug= oder Schwung=Bäume, ſind hinten am Ort=Riegel, 14. biß 16. Zoll dick, laufen aber biß auf 10. oder 12. Zoll vorn ſpitzig zu, da dann derjenige Theil, der noch über den Zapfen=Riegel Y herfür gehet, gemeiniglich zugehauen iſt. Der Hinter= oder Ort=Riegel, iſt ebenfalls 14. biß 16. Zoll dick: die beyden Mittel=Riegel X und Y aber, ſind etwas ſchwächer; ich will ſo viel ſagen, ſie lauffen allezeit mit der Stärke oder Dicke der Schwung=Bäume gleich ſtark fort. Was die St. Andreas=Creutze oder andere Creutz=Bänder anbelangt, ſind ſolche ebenfalls 1. oder 2. Zoll ſchwächer, nachdem man mehr oder weniger Schwere zum Gegen=Gewichte nöthig hat.

Das eigentliche Zug=Thor an den Aufziehe=Brücken, beſtehet gemeiniglich aus einem Stuck oder Stamm Holz, an welchem die Zapfen vorhanden ſind, das 10. Schuhe lang und 10. zu 10. Zoll dick iſt; es wird dahero vielfältig, die Welle oder der Wellbaum genennet; desgleichen aus noch einem andern Balken h, der der Ort= oder Nuth=Balken genennet wird, und aus 6. Schwellen oder Streckling, welche 12. Schuhe lang, und 5. zu 6. Zoll dick ſind. Letztere werden mit 2. Zoll dicken Bohlen oder Dillen beſchlagen, und auf dieſe wieder eiſerne platte Stangen aufgenagelt, die ſo weit von einander zu liegen kommen, als ſie breit ſind.

Es gibt Ingenieurs, die den vordern Nuth=Balken an der Aufzieh=Brücke einige Zolle ins gevierdte ſchwächer laſſen, als das hintere Wellen=Stuck, ja ſie machen ſo gar auch ſelbſt den vordern Theil der Streckling, die in den vordern Balken vernuthet und verzapft ſind, vorn nicht ſo dick als hinten am Wellen=Stuck, und zwar zu dem Ende, daß weil der Mittelpunct der Schwere des Zug= oder Fall=Thores, keineswegs im Mittel ſeiner Länge, ſondern vielmehr dem Wellen=Stuck näher iſt, als dem vordern Nuth=Balken, das Gegen=Gewicht an denen Schwung=Bäumen oder die Wippe nicht ſo ſehr beläſtiget, mithin die Bewegung der Aufzieh=Brücke erleichtert werde: welches auch würklich und in der That ſo geſchiehet, wenn auf jetzt gemeldte Weiſe verfahren wird.

Ganz

Ganz vornen an denen liegenden Brücken, errichtet man eine Barriere oder ein Schlag-Gatter, und zwar auf dem letzten Joche. Die Gatter-Säulen, ſind eben ſo wie die Thor-Säulen an der Holz-Verbindung des Fall-Thors, auf dem Huthe oder Joch-Stücke des Jochs lothrecht eingezapfet, mit zwey hangenden Streben a, mit noch zwey kleinern Streben b, und mit noch 4. andern Stütz-Streben, und zwar an der innern Seite der Gatter-Säulen, zuſammen verbunden, welche letztere denjenigen vollkommen ähnlich ſind, die an der Aufzieh-Brücke bey O, in die Schwellen S eingeſetzet, angeordnet werden, die aber hier in der Figur des Schlag-Gatters nicht anzuzeigen ſind, weil die Zeichnung dieſes Gatter vorwärts vorſtellet.

Dieſe Barriere oder dieſes Gatter-Thor, beſtehet aus zweyen Gatter-Flügeln, durch welche man durchſehen kan, weil die Gatter-Latten nicht zuſammen ſtoſſen. Jeder Gatter-Flügel, hat einen in einer Pfanne ſtehenden Gatter-Baum c, und einen Flugel-Pfoſten oder eine Falz-Säule d, und 5. biß 6. Gatter-Latten, nebſt einem Quer-Pfoſten, oder Quer-Büg, oder auch Trag-Büg und zweyen Quer-Riegeln, und zwar alles von einerley Höhe. Die Pfannen-Säulen oder Pfoſten c, und die Falz-Säulen d, ſind 7. Schuh hoch, von 5. zu 7. Zoll dick. Die Quer-Büg und Quer-Riegel ſind eben ſo dick und ſtark: und die Gatter-Latten f, ſowol an der Barriere ſelbſt, als an denen Flügeln, ſind 3. biß 4. Zoll dick, und ſtehen ſo weit von einander als ſie breit ſind, anbey nur halb in die Quer-Büg und Quer-Riegel eingeſchnitten, welche letztern in die Pfannen-Säulen oder Pfoſten c und Falz-Säulen d, abſonderlich verzapfet ſind.

Man macht auch Schlag-Gatter, womit der Ausgang ſo wol des bedeckten Weges, als auch der Waffen-Plätze oder Places d'armes die in den Auſſenwerken angeordnet worden, verſchloſſen wird. Der Aufriß davon iſt auf eben dieſer Tabell zu ſehen. Dieſe Barrieren oder Schlag-Gatter, haben zwey Flügel, die ſich auf Angeln drehen, und zu oberſt mit Krag-Eiſen an diejenigen Gatter Säulen beveſtiget ſind, die ſolche zu tragen haben. Dieſe Gatter-Säulen, die in Angeln gehen, ſind 9½. Schuhe hoch, von 8. biß 6. Zoll dick, und werden durch eine Haupt-Säule von 12. Schuh-Höhe und 7. biß 8. Zolle dick, aufrecht gehalten, durch zwey 8. biß 9. Zolle dicke Schwellen aber zuſammen verbunden, eine davon iſt 2. biß 3 Schuh tief in die Erde eingegraben, die andere aber muß mit dem Durchgang in einer Ebene geleget werden; die beyden Flügel des Schlag-Gatters, werden durch Quer-Riegel und Quer-Büg zuſammen verbunden, die 6. biß 7. Zolle dick ſind, in welche hernach die Gatter-Latten halb eingeſchnitten ſind. Die Gatter-Latten ſelbſt, müſſen 5. biß 6. Zoll dick ſeyn, und dabey wie die Palliſaden zugeſpitzet werden.

Wenn das Waſſer in den Veſtungs-Gräben ſtillſtehend iſt, oder nur einen ſachten Ablauf hat, können die Brücken ohngefähr ſo geſchlagen werden, wie wir erſt gemeldet haben. Wenn ſich aber am Eingang der Veſtung ein Fluß oder Strohm von einem ſtarken Zug befände, müſte man ſich alsdann ganz anders verhalten, wie aus dem folgenden zu erſehen ſeyn wird.

Die liegenden Brücken von Zimmerholz, die zur Paſſage über Flüſſe dienen, werden gemeiniglich ſo erbauet, wie diejenige iſt, die auf der 21. Tabell vorgeſtellet worden. Tab. 21. Ihre Holz-Verbindung mag übrigens eingerichtet ſeyn, wie ſie will, ſo erhöhet man ſie jederzeit ſo hoch, als es die Schiffarth erfordert. Was

G 2 aber

aber ihre Breite anbelanget, muß ſolche nach der Gröſſe oder Breite der Land-Straſſen proportionirt werden. Man errichtet ſie auf verſchiedenen **Jochen** (Palées) die aus einer oder mehrern Reihen Grund-Pfählen beſtehen, und iſt auch beſorgt, die Weite zweyer Joche alſo einzurichten, daß die gröſten Schiffe frey und ungehindert durchpaſſiren können.

Die Anzahl der Grund-Pfähle, die zu jeden Joche erfordert werden, muß man nach der Breite der Brücke reguliren, und man muß auch wol darauf ſehen, daß ſie zu unterſt ohngefähr 3. Schuhe weit von einander zu ſtehen kommen, oben aber biß auf $1\frac{1}{2}$. Schuh weit enger zuſammen laufen, oder einen Zwiſchenraum von 2. Schuh haben. Wenn ſie etwas ſtrebend eingeſchlagen werden, gewinnet man dadurch eine Art von einem Vorgrund oder eine Gegenſtrebung, ein Empatement, das der Gewalt und der Druckung des Gewäſſers weit beſſer widerſtehet, als wenn alle Pfähle lothrecht ſtünden.

Wenn man die Joche nur allein aus einer einigen Reihe Pfähle machen will, muß es nirgends anders geſchehen, als an Brücken, die zum Ubergang kleiner Flüſſe dienen: denn was Brücken anbetrift, die über ſehr breite und ſchnell laufende Flüſſe hinüber geführet werden ſollen, müſſen die Joche aus 2 biß 3. Reihen Pfählen errichtet und geſchlagen werden. Und alle dieſe Pfäle ſollen wieder mit wagrechten **Bund-Balken**, eingeſchloſſen und umfaſſet, ja noch abſonderlich mit zwey Reihen **Schub-Bügen** oder **Schwung-Streben** verbunden Tab. 22. werden, um ſie in derjenigen Stellung veſt zu erhalten, wie es die 22te Tabell anzeiget.

Der mehreſte Theil dieſer Joche, ſind gemeiniglich dem Strohme entgegen noch verſtrebet, und zwar mit einer Art von Jochen, die man darum **Eiß-Joche** nennet, weil ſie in der Form eines **Eiß-Brechers** angeleget werden; man beſchlägt ſie auſſerhalb vom niedrigſten biß zum höchſten Gewäſſer, mit Brettern oder Bohlen, um dadurch zu verhindern, daß das Eiß oder die Bäume, die der Strohm etwan führet, die Joche nicht beſchädigen mögen, ſondern vielmehr neben den Streb-Jochen vorbey zu gehen gezwungen werden.

Weil es gar wol geſchehen kan, daß, wenn man Pfähle einſchlagen und Joche formiren will, man im Grunde des Fluſſes Felſen antrift, und zwar juſt an dem Orte, wo man einſtoſſen will; dergleichen Fall wird manchen beunruhigen, zumal alsdenn, wenn man keine Verdämmung und Ausſchöpfungen zu Stande bringen kan, ohne daß eine Waſſer-Tiefe von 5. biß 6. Schuhen übrig bleiben ſollte. Nun iſt es freylich ſchlechterdings unmöglich, daß Leute, die völlig im Waſſer ſtehen, ein 3. biß 4. Schuh tiefes Loch in den Felſen ſollten machen können; man kan aber doch alle Schwierigkeit auf folgende Art heben: man muß 2. Tonnen die an beyden Enden offen ſind, machen laſſen, die eine ſoll im Diameter 9. Schuh, die andere aber nur 5 Schuhe halten. Beyde Tonnen aber müſſen zwey Schuhe höher ſeyn, als die Tiefe des Waſſers iſt. Die gröſte von ihnen bringet man im Fluß an denjenigen Ort hin, wo man einſtoſſen will, und zwar ſo, daß ſich der Felſen juſt in dem Mittel befinde: alsdann ſtöſſet man die Tauben oder die Tonne einige Zolle tief in den Grund des Fluſſes hinein, und beläſtiget ſie zu oberſt ſo ſtark, daß ſie der Strohm nicht im geringſten erſchüttern kan. Hierauf ſetzet man die kleine Tonne in das Mittel der gröſſern hinein, und füllet den Zwiſchen-Raum mit Waſſer-Letten oder Thon aus, den man mit dem Hand-Rammel ſo veſt aufeinander ſtampfet, als es möglich iſt. Endlich ſchöpfet man das Gewäſſer, das in der

der kleinern Tonne enthalten, aus, ſtellet einen Arbeiter in dieſelbe, und läſſet von ihm das begehrte Loch in den Felſen einhauen.

Um aber wieder auf unſere hölzerne Brücke zu kommen, die auf der 21. Tabell vorgezeichnet zu ſehen; wird es, wie ich glaube, unnöthig ſeyn, mich abſonderlich bey der Verbindung der Hölzer, aus denen ſie zuſammen geſetzet wird, aufzuhalten. Ich will alſo nur ihre Maaſe anführen, und übrigens den Leſer auf die Grund-Riſſe, Durchſchnitte und Aufriſſe verweiſen.

Die **Bund-Stücke, Bünde**, die die Joch-Pfähle umſchlieſſen, und auch **Schub- oder Schwung-Bug** oder **Schwung-Streben** genennet werden, ſind von verſchiedener Länge, und von 8. biß 9. Zoll dick.

Die Hüthe oder **Joch-Stücke**, oder auch **Joch-Balken**, ſind alle insgeſamt 6. Toiſen lang, und von 18. biß 20. Zoll dick.

Die **Schwellen** oberhalb dieſen **Joch-Balken** betreffend, iſt eine jede, 16. Schuhe lang, nnd 15. Zoll dick. Man heiſt ſolche auch **Laſten** oder **Unterzüg**.

Die **Trag-Streben**, unterhalb dieſen **Laſten** oder **Unterzügen**, ſind insgeſamt 6. Schuh lang, von 10. auf 12. Zoll dick.

Die **Seiten-Balken an denen innern Wänden der Joche** vor den Schub und Schwung, die auſſerhalb dem Strohme ſind, haben 6. Toiſen und 4. Schuhe zur Länge, und 14. biß 15. Zoll zur Dicke. Diejenigen aber, die unterhalb dem Strohme befindlich, ſind 7. Toiſen, 4½. Schuhe lang, und 15. biß 16. Zoll dick.

Der bedielte Fuß-Boden der Brücke, iſt 5. Toiſen und 6. Schuhe breit, und 3. Zoll dick.

Der verdoppelte Fuß-Boden zwiſchen denen beyden Banquetten oder Bänken, iſt 3. Toiſen breit, und 2. Zoll dick.

Die **Schwellen** vor die Banquetten oder **Bänke**, laufen mit der ganzen Länge der Brücke fort, und ſind 20. Zoll dick.

Die **Quer-Balken** vor die Banquette, ſind 6. Schuh lang oder breit, und 8. Zoll dick.

Der beſchlagene Fuß-Boden der Banquette, iſt 6. Schuhe breit, und 2. Zoll dick.

Die Geländer-Säulen oder **Docken**, ſind 6. Schuhe hoch, und 8. bis 10. Zoll dick.

Ihre **Seiten-Streben**, ſind 10 Schuhe lang, vorn an ihrer Einzapfung in die Docken, 10. Zoll dick, am hintern Ende aber, wo ſie auf den Joch-Hüthen aufliegen, 20. Zoll.

Ihre **Trag-Streben** oder **Trag-Bug**, ſind insgeſamt 10. Schuhe lang, und 8. bis 9. Zoll dick.

Die Geländer ſelbſt ſind 7. biß 8. Zoll dick.

Was die Eiß-Joche anbelanget, ſo ſind ihre Pfähle von verſchiedener Länge, von 13. bis 19. Zoll dick, und ihre **Bund-Balken** oder **Bünde**, haben ebenfalls verſchiedene Länge, und 8. bis 10. Zoll Dicke.

Man macht auch Drehe-Brücken, die ſehr bequem ſind, den Ubergang über Schleuſen, auch über andere Oerter mehr, wo Flüſſe oder Canäle ſind, oder Schiffe durchpaſſiren müſſen, zu erleichtern. Ich war zwar nicht willens, hier von dieſen Arten der Brücken zu handeln, weil ſie zu den Schleuſen, mithin zu der Waſſer-Bau-Kunſt gehören; weil aber dennoch auf dieſer 21. Tabell zwo Zeichnungen von ſolchen Dreh-Brücken mit beygebracht worden: ſo ſehe ich mich genöthiget, ſie auch alhier noch zu erklären; ohngeachtet dieſe Beſchreibuug von meinem gemachten Entwurf weit abgehet: denn ich hatte mir vorgeſetzt, eine jede Materie an ihrem gehörigen Orte, das iſt daſelbſt abzuhandeln, wo ſie ihrer Natur und Beſchaffenheit nach, hingehöret.

Tab. 21. Der Grund-Riß der erſten Dreh-Brücke CI, zeiget deutlich genug an, daß ſolche in zwey gleiche Theile abgetheilet iſt, damit iede Helfte ſich ſowol von der andern abſondern, als auch beyde wieder zuſammen ſich verbinden laſſen, weil beyde Theile auf Angeln beweglich ſind. Die eine Helfte iſt hier durchbrochen vorgeſtellet, um dadurch die Holz-Verbindung anzuzeigen; die andere Helfte aber ſtellet die Brücke vor, wie ſie albereit mit Bohlen beſchlagen worden. Aus der Zeichnung ſelbſt erſiehet man ſchon deutlich genug, daß die Zuſammen-Vereinigung dieſer beyden Helften, bey AA, nach einem Circul-Stück geſchiehet, damit, wenn hernach dieſes Circul-Stück durch Riegel beveſtiget worden, die Vereinigung um ſo ſicherer ſeyn möge. Was den Aufriß dieſer Brücke anbelanget, hat derſelbe nichts beſonders an ſich, auſſer daß die Geländer von Eiſen gemacht werden, damit die Brücke einige Erleichterung habe.

Die andere Zeichnung ſtellet noch eine dergleichen Dreh-Brücke vor, deren Zuſammen-Vereinigung bey D, ſchräg geſchiehet. Der ganze Unterſchied beſtehet nur im Auf-Riß, wo die Geländer nicht von Eiſen, ſondern von Holz ſind, und dabey eine abſonderliche Holz-Verbindung angebracht worden, welche nach weniger Unterſuchung, alſobald zu erkennen giebet, daß das Abſehen dabey geweſen, dieſe Brücke viel veſter und dauerhaffter zu machen, als jene. Und weil eine ſolche Conſtruction, die Pfannen ungemein beläſtigen würde; ſo hat man vor gut erachtet, dieſen Pfannen dadurch die Laſt einiger maſſen zu erleichtern, wenn um dieſelben in der Ründe herum, Rollen angebracht werden, wodurch das Herumdrehen der Brücke viel leichter und bequemer wird, ſie auch allezeit im Gleichgewicht verbleiben, und ſich weder auf die eine noch andere Seite neigen kan.

Was die Maaſe derjenigen Brücke anbelangt, die auf der 22. Tabelle vorgeſtellet iſt, will ich von ihnen hier nichts gedenken; man wird ſelbige leicht nach denjenigen Maaſen angeben können, die ich bey der vorhergehenden Brücke angeführet habe.

Weil alles was zu der Erleichterung der Communication der Veſtungs-Werke abzielet, in dieſes Capitel gehöret, ſo muß ich noch hinzu thun, daß, wenn die Veſtungs-Gräben mit Waſſer angefüllet ſind, man kleine Brücken anleget, die faſt bey nahe dem Waſſer gleich liegen, und von den Poternen oder Ausfällen der Haupt-Veſtung aus, bis an das Ravelin oder halben Mond, oder auch bis an ein anderes Auſſenwerk fortgehen. Man macht auch dergleichen Communications-Brücken längſt denen Gorgen hin, um aus dem Halben-Mond in den bedeckten Weg, oder in die Contregarden zu gelangen, wie ſolches auf der Tab. 25. 25. Tabelle zu erſehen. Man legt zuweilen auch Poternen oder Ausfälle in denen Façen an, und alsdenn trifft diejenige Brücke, die zu denen übrigen nächſten Auſſen-

Auſſen-Werken hinführet, auf dieſen Ausfall zu, und findet ſich nicht mehr an der Gorge des halben Mondes. Und auf dieſe Art haben zum Exempel zu Neu-Breyſach die Contregarden mit denen Tenaillen ihre Communication, da man durch die in denen Flanquen befindlichen Poternen oder Ausfälle durchpaſſiret.

Wann die Gräben trocken ſind, legt man *Caponieres* an, welche die Communicationen ſehr wol verſichern und decken. Dieſe Caponieren ſind nichts anders, als eine Bruſt-Wehr auf Glacis-Manier angelegt, und zwar recht und linker Hand derjenigen Paſſage, welche man auf dem Boden oder Grunde des Grabens anordnet, wie ſolches ebenfalls auf der 25. Tabelle zu erſehen iſt.

Siebendes Capitel.

Von den (Corps de Garden) oder Wachen überhaubt, dem Wach- und Schilder-Häußlein, wie auch von heimlichen Gemächern.

Auſſer den Corps de Garden, die allein zur Sicherheit der Thore dienen, macht man noch viele andere, die ſowol auſſer als innerhalb den veſten Plätzen angeleget werden. Zum Exempel, wenn die Thore gar zu weit voneinander entfernet ſeyn ſolten, alſo, daß die Haupt-Wachen nicht allenthalben die nöthigen Schildwachten ausſtellen können, ſo legt man noch andere Wach-Häuſer an, die in der Nähe, vor die Runden bequemer, auch ſo beſchaffen ſind, daß man auf alles, was vorgehet, acht haben kan. Mit einem Wort, man legt an allen den Orten Wachen an, wo man Urſach dazu hat; wie z. E. in den Places d'Armes oder Waffen-Plätzen, an allen und jeden Orten, in groſſen Städten um gute Ordnung zu halten, und Schild-Wachten vor diejenigen Thore abzugeben, die dergleichen haben ſollen. Weil aber dieſe Corps de Garden in ihrer Conſtruction nichts beſonders haben, ſo will ich mich nicht dabey aufhalten, noch mehrere dergleichen anführen, als diejenige, die auf der 15. Tabelle vorgezeichnet zu finden. Sie kan gar wol zum Muſter dienen, und leicht verändert werden, wenn es nöthig ſeyn ſollte. Das einige will ich nur noch melden, wenn man die Wach-Häuſer an den Wällen erbauet, ſo thut man ſehr wol, wenn man kleine Niederlagen oder Entrepots dabey mit anleget, woſelbſt man allerley Kriegs-Munition verſchlieſen kan, um ſolche in der Nähe zu haben, wenn dieſelbe denjenigen Detachemens ausgetheilet werden ſollen, die zu Eſcorten, oder auch zu andern Expeditionen, aus der Veſtung hinaus geſchickt werden. Man wird ſich auf ſolche Weiſe die Mühe erſparen, die Magazins ſelbſt bey einer jeden Kleinigkeit zu eröfnen. Dieſe kleine gewölbte Niederlagen, ſind zur Zeit einer Belagerung ungemein bequem, ſowol zum Dienſt des Walls ſelbſt, als auch in Anſehung der Auſſen-Werke. Nun iſt es zwar wahr, daß in denen mehreſten groſſen Städten, deren Umzirck mit Thürnen und Reduits umgeben, dergleichen Oerter genug vorhanden ſeyn, die zu Niederlagen dienen können; ich ſetze hier aber eine neue Veſtung zum Grunde, wo man dieſer Bequemlichkeit beraubet iſt. Tab. 15.

Ich glaube, daß ſich allerdings auch gar wol unter dem Nahmen der Corps de Garden diejenigen ſteinernen Redouten mit begreiffen laſſen, die in den Auſſen-Werken der Veſtungen an ſolchen Orten angeleget werden, da es von Wichtigkeit iſt, Haupt-Poſten zu haben, um z. E. einen Betardeau oder Damm, oder

eine Brücke zu bewachen: denn, wenn man es genau nimmt, ſo ſind dieſe Redouten nichts anders, als retranchirte Corps de Garden. Liegen ſie der Veſtung nahe löſet man die Wache, alle Tage durch neue Leute ab. Sind ſie aber vom Haupt-Platz weit entfernet, belegt man dieſelben mit einer kleinen Garniſon: und dann müſten ſie aus verſchiedenen Etagen beſtehen, um daſelbſt die nöthigen Logemens vor Officiers und Soldaten auszutheilen. Weil man nun in einem ſo kleinen Orte ziemlich enge eingeſchloſſen iſt, ſo muß bey der Erbauung auf die Menage aller Theile geſehen werden, damit in einer ſolchen Redoute, wenigſtens die Haupt-Bequemlichkeiten angetroffen werden. Zum Exempel: Wenn man eine Etage als ein Souterain anbringen kan, muß man auch zugleich ein Pulver-Magazin, ein Proviant-Magazin, einen Keller, und eine Ciſterne anlegen, welche letztere das Regen-Waſſer auffängt, welches das Jahr über auf die Plateforme, oder auf das Dach fält, und vermittelſt der Dach-Rinnen zuſammen geſammlet wird. Über dieſe Souterains-Etage, können hernach noch zwey oder drey andere Etagen aufgeführet werden, um die Soldaten zu logiren, auf die Art
Tab. 23 wie es auf der 23. Tabelle vorgezeichnet zu ſehen, welches die Grund-Riſſe von zweyen dergleichen Redouten in ſich enthält. Die erſte, zweyte und vierdte Zeichnung ſind die Grund-Riſſe von den Etagen, deren Durchſchnitt die 3. Figur vorſtellet. Die 5te 6te und 7te Zeichnung gehöret zu einer andern Redoute von derjenigen Art, die Redoutes à Machicoulis genennet werden, das iſt, die auf ſolche Art eingerichtet ſind, daß die letzte oder oberſte Etage, über die zwey unterſten heraus ſpringet oder übergebauet iſt, und man alſo von dieſer hervorſpringenden Etage aus, bis auf dem Fuß des Futter-Gemäuers oder bis auf den Boden dieſer Redoute hinunter ſehen, und zugleich den Zugang zu dem Grund-Gebäude verwehren kan. Weil auf dieſen Blat kein Platz mehr übrig war, habe ich das Profil dieſer Redoute nicht mit beyfügen können. Man wird aber ohne viele Mühe einſehen, worauf es hier hauptſächlich ankömmt. Die Redouten ſind faſt allezeit mit einem Wall umgeben, der ſeinen ordentlichen Graben hat, wie hier vorausgeſetzet, aber weiter mit keiner Figur erläutert wird, um die vielen Zeichnungen zu erſparen, die noch hätten beygebracht werden müſſen, wenn wir Willens geweſen wären, noch etwas mehrers als das Haupt-Werk von den Corps de la Redoute, in Riſſen vorzuſtellen.

Die Schilder-Häußlein, die auf die Wälle geſetzet werden, ſtehen gemeiniglich in denen Winkeln der Bollwerke, Ravelins und andern Auſſen-Werken mehr. Ihr Fuß-Boden muß mit dem Wallgang in einer Ebene fortgehen. Wenn ſie aus Mauer-Werk beſtehen ſollen, können ſie rund, fünfeckigt, oder auch ſechseckigt gemacht werden. Ihr innerer Diameter, ſoll ohngefähr vier Schuhe, und ihre Höhe bis an die Calotte oder Haube, 6. Schuhe hoch ſeyn. Sie müſſen mit vier oder 5. kleinen offenen Fenſterlein durchbrochen werden, daß die Schild-Wache bequem den Grund des Grabens, den bedeckten Weg, und die übrigen Auſſen-Werke entdecken kan. Die drey erſten Zeichnungen von Schilder-Häußlein, können in ſo fern zum Muſter dienen, das ſich allenfalls mehr oder weniger auszieren läſſet. Die drey übrigen Zeichnungen ſtellen Schilder-Häußlein von Zimmer-Holz vor, ſo wie ſie in die ausſpringenden Winkel ſolcher Werke angeordnet werden können, die mit keinen Futter-Mauern verſehen ſind. Die Zeichnungen geben die Verbindung der Hölzer zu erkennen, aus denen ſie nach der Oefnung der geraden, ſtumpfen oder ſpitzigen Winkel, welche die

die Veſtungs-Werker formiren, zuſammen geſetzet werden. Was die andern Schilder-Häußlein anbelangt, die bald hier bald da aufgeführet werden, macht man ſolche meiſtens viereckigt, wie aus der 7. und 8ten Zeichnung zu erſehen, die ſich von ſelbſt erklären.

Man macht zuweilen auch Latrinen oder Secrete aus Zimmer-Holz auf die Wälle, und zwar in die Mitte der Courtinen, wenn unter der Courtine keine Poternen oder heimliche Ausfälle vorhanden ſind. Sollten aber würklich dergleichen da ſeyn, muß man ſich hüten, den Ausgang alſo zu verunreinigen. Wenn wir alſo hier den Fall vorausſetzen, das Corps de la Place oder der Haupt-Wall ſeye mit Mauer-Werk gefüttert, ſo fängt man zu erſt an, mit dem Wall-gang des Walls, in einer Ebene, Balken oder Schwellen zu legen, 2½. Schuh weit von einander. Dieſe Schwellen ſind ohngefähr 20. Schuhe lang, und 10. zu 12. Zoll dick. Sie müſſen 4. Schuhe weit über die Böſchung des Futter-Gemäuers hervorſpringen. Wenn nun alſo ihre Länge 20. Schuhe beträget, und das Futter-Gemäuer 6. Schuhe Böſchung hat, ſo liegen ſie halb auf dem Walle auf, und die andere Helfte ſpringt vor; mithin ſind die Secrete oder Abtritte alſo angelegt, daß der Unrath nicht auf das Gemäuer herunter fallen kan. Um dieſe Schwellen auch wol zu beveſtigen, verbindet man ſie mit eiſernen Bändern, an verſchiedene Trag-Säulen oder Büge, die zwiſchen dem Gemäuer und der Wall-Erde veſt gehalten werden. Damit aber auch ihre herfür ſpringende Fuß-Böden ſicher geſetzt werden, kan man unterhalb dem Cordon noch verſchiedene andere Streb-Büg in das Gemäuer einſenken, und zwar unter jede Schwelle, damit die Laſt der Abtritte deſto ſicherer ruhen möge: Oder man kan auch gleich anfänglich beym Aufbau des Futter-Gemäuers, unter den Orten, wo die Schwellen hinzuliegen kommen ſollen, zugehauene Krag-Steine mit einſetzen laſſen, ſo daß auf dieſe hernach die Streben oder Streb-Büg ſchräg zu ſtehen kommen, wodurch das ganze Werk viel veſter und dauerhafter gemacht wird. Was die übrige Holz-Verbindung anbelanget, iſt es unnöthig, ſolche hier noch abſonderlich zu erklären, weil dieſelbe aus denen auf der 33. Tabelle befindlichen Grund-Riſſen und Durchſchnitten leicht einzuſehen. Es iſt überhaupt dieſe Materie von keiner ſolchen Wichtigkeit, daß ſie eine weitläufftigere Erläuterung verdiente. Vielleicht hätte ich ſie wol gänzlich unberührt gelaſſen, wenn man in einem ſolchem Werke, wie dieſes iſt, nicht von allen reden oder handeln müſte.

Man ſehe hier die Abriſſe von denen Secreten, die auf der 33. Tabell vorgezeichnet ſind.

Wann in der Gegend wo Caſernen ſind, ein Fluß oder Bach vorhanden, ſo iſt es viel beſſer, davon zu profitiren, und lieber daſelbſt die Secrete anzuordnen, als ſolche auf den Wall zu ſetzen, wo ſie, wenn man es recht betrachtet, doch einen ſehr unangenehmen Anblick geben. Wenn man aber ſolche Bequemlichkeit nicht hat, könnte man gar wol die Secrete unterhalb dem Terre-plain oder Wallgang, oder auch unter denjenigen Stiegen oder Treppen anlegen, auf denen man auf- und abzuſteigen pfleget; in dieſem Fall müſte der Abfluß, in welchen ſich das Gaſſen-Gewäſſer zuſammen ſammlet, allen dieſen Unrath mitnehmen, und in den Graben vollends bringen.

Achtes Capitel.

Von der Austheilung der Straſſen in den Veſtungen.

Wenn der Raum oder Platz, den man beveſtigen will, nicht allbereit ſchon durch alte Bewohnungen occupirt iſt, ſoll man in dem Innerſten des Orts, alles und jedes ſo regulär und ordentlich anordnen, als es nur möglich ſeyn will, und zwar ſowol in Anſehung der Austheilung der Straſſen, als auch in Anſehung der Abtheilung der bürgerlichen Häuſer, Anordnung der Corps de Garden, Caſernen, Pulver-Magazins, Zeug-Häuſer, Keller, Beckereyen und Logemens des Etat Major, damit alle dieſe Gebäude mit den übrigen Theilen des Orts dergeſtallt übereinſtimmen mögen, daß jederman ſeine Haupt-Schuldigkeit wol zu verrichten, gleich in der Nähe und bey der Hand ſeyn könne. Um nun alle dieſe Diſpoſitionen deſto deutlicher einſehen zu können, will ich hier den Grund-Riß der Straſſen von Neu-Breyſach, als den vollkommenſten unter denen die mir zu Han-
Tab. 25. den kommen, zum Muſter und zur Nachahmung beyfügen.

Wenn man einen groſſen Platz und weites Terrain zu ſeiner Diſpoſition hat, muß vor allen Dingen auf die Bequemlichkeit des gemeinen Weſens geſehen, und verſchiedene freye Plätze oder Märkte angeleget werden. Sollte man aber, anderer Urſachen halben, dieſes nicht thun können, müſte wenigſtens doch in der Mitte ein groſſer Markt-Platz abgeſteckt, und demſelben eine viereckigte Figur gegeben werden, deſſen Gröſſe ſich nothwendig nach der Gröſſe des Umzirks, und folglich auch nach der Anzahl Trouppen oder Soldaten, die vor die Conſervation des Orts wachen, richten muß: denn dieſer Platz ſoll und muß eigentlich dienen, die Garniſon oder Beſatzung auf demſelben zu verſammlen, und ſie zu ihren täglichen Dienſten auszutheilen, daher er denn von einer anſehnlichen Gröſſe ſeyn muß. Ich mache alſo den Anſchlag, daß in einer Veſtung von 6. Bollwerken, deſſen Polygon-Seite 180. Toiſen enthält, dieſem Waffen-Platze eine Gröſſe von 40. biß 45. Toiſen ins gevierdte, in einer Veſtung von 7. Baſtions 55. biß 60. Toiſen, in einer andern aber von 8. Baſtions 70. biß 75. Toiſen, in denen übrigen, die 9. oder 10. Bollwerke haben, 80. biß 85. Toiſen, und endlich in denen von 11. oder 12. Baſtions, 90. biß 95. Toiſen gegeben werden könne. Weil aber keine ſpecielle Reguln hier ſtatt finden, iſt es am beſten, wenn man die Beſtimmung der Gröſſe dieſes Platzes lediglich den Ingenieurs, welche dergleichen Deſſeins ausführen, überläſſet.

Man leget gemeiniglich vor jeden Stadt-Thor einen kleinen Waffen-Platz an, damit die daſelbſt befindlichen Corps de Garden eine Art von einer Eſplanade oder freyen Ebene vor ſich haben, die ſie vor den innern Überfällen einigermaſſen in Sicherheit ſetzet. Uberdiß laſſen auch dieſe kleine Plätze ſehr wol, und ſind ungemein bequem, die Paſſage oder den Durchgang frey zu machen, wann die Wägen oder Fuhren, die aus der Stadt heraus wollen, auf die, ſo auf den Brücken ſind, warten müſſen.

Was nun aber die Straſſen oder Gaſſen anbelangt, müſſen die Haupt-Straſſen vom Haupt-Sammel-Platz aus, in einer geraden Linie, biß an die Stadt-Thore, oder auch biß an die Wälle, und vornemlich biß an die Citadelle oder Reduit, wenn dergleichen vorhanden ſind, fortgehen, damit alle dieſe Straſſen ſcharf enfiliret werden

den können. Man hat dabey wol darauf zu ſehen, daß ſie einander, ſo viel nur immer möglich, winkelrecht durchſchneiden, damit die Ecken der Häuſer rechte oder gerade Winkel formiren. Man macht dieſelben gemeiniglich 6. Toiſen breit, damit drey Wägen neben einander fahren können, und wenn auf jeder Seite der Straſſe ein Wagen halten müſte, der dritte durch dieſelben paſſiren könne, auch noch Platz genug vor die Fußgänger und reitende Perſonen übrig bleibet. Was die kleinen Straſſen anbetrift, iſt es ſchon genug, wenn ſie 3. biß 4. Toiſen breit gemacht werden.

Der Zwiſchen-Raum von einer Straſſe zur andern, die miteinander parallel laufen, muß ſo beſchaffen ſeyn, daß vor zwey Bürger-Häuſer Platz genug vorhanden ſey, von denen das eine in die erſte Straſſe, das andere aber in die zweyte ſein Ausſehen hat. Ein jedes von dieſen Häuſern, muß ohngefähr 5. biß 6. Toiſen breit, und 7. biß 8. Toiſen tief ſeyn, nebſt einem Hofe von eben der Gröſſe, ſo daß alſo der Zwiſchen-Raum von einer Straſſe zur andern ohngefähr 32. biß 33. Toiſen betrage. Nach der Beſchaffenheit dieſer Breite läſſet ſich leichtlich vollends ausmachen, wie weit ſich ſolche Gebäude erſtrecken, die Stallungen und Gärten haben ſollen.

In den Städten, wo allbereit ſchon alte Straſſen vorhanden ſind, läſſet man dieſelben, wie ſie ſind, und iſt nur bedacht, die Haupt-Straſſen zu erweitern, die mit dem Thore und Ausfällen übereinſtimmen. Eben ſo verhält man ſich auch in Anſehung der Sammel-Plätze, wenn noch keine vorhanden ſeyn ſollten, die groß genug wären, die ordinären Dienſte auf denſelben auszutheilen.

Auſſer den Corps de Garden auf den Sammel-Plätzen, und an den Stadt-Thoren, legt man auch dergleichen noch auf dem Haupt-Walle an, damit ſolche in der Nähe ſind, vor die Sicherheit der Haupt-Veſtung zu wachen. Sie werden zuweilen im Mittel, oder auch in denen Gorgen oder Kehlen der Bollwerke angeordnet, wenn nemlich an dieſen Orten keine Cavaliers oder keine Pulver-Magazins angeleget ſind. Man ordnet ſolche auch das Mittel der Courtinen, vornemlich, wenn daſelbſt ein Waſſer-Thor, eines Fluſſes halben, vorhanden ſeyn ſollte.

Die Pulver-Magazins müſſen von denen Häuſſern der Innwohner ſo weit entfernet ſeyn, als es nur immer möglich ſeyn will. Sie können nirgends beſſer als in das Mittel der Baſtions geſetzt werden.

Weil das Zeug-Hauß eines von den Militär-Gebäuden iſt, das dem mehreſten Platz oder Raum erfordert, ſo fällt es ſchwer genug, deſſen Emplacement, oder den eigentlichen Ort veſt zu ſetzen, wo es angeleget werden ſoll. Es beruhet ſolches auf tauſenderley Umſtände, die ſich nicht wol anders als an Ort und Stelle ſelbſt, völlig überſehen laſſen. Man muß, was dieſes Gebäude betrifft, wenigſtens darauf ſehen, daß ſolches von allen andern Gebäuden abgeſondert werde, und dieſes ſowol wegen der Sicherheit der Munition, als auch, um von den Feuers-Brünſten, die in denen herum liegenden Orten entſtehen, könnten frey zu ſeyn. Wenn ein Fluß durch die Stadt gehet, liegt zum Beſten des Dienſtes ungemein viel daran, daß das Arſenal nicht weit von dieſem Fluſſe entfernet ſey, und man alſo deſto bequemer die Convois formiren könne, die zu Waſſer geſchehen. Dieſe Materie wollen wir im 9ten Capitel wieder vor die Hand nehmen.

Die Caſernen leget man gemeiniglich nahe am Wall, längſt denen Courtinen an, wohin ſie ſich auch würklich am beſten ſchicken, weil man daſelbſt einen Platz zum Exerciren laſſen kan, und der Soldat allda auch um ſo mehr von der Burgerſchafft abgeſondert iſt; man kan auch noch überdieß die Detachemens viel geheimer abgehen laſſen, die zu einer Unternehmung ausmarchiren müſſen. Alle dieſe Vortheile möchten ſich an andern Orten ſo leicht nicht beyſammen antreffen laſſen.

Weil die Kellereyen und Beckereyen zur Subſiſtenz der Guarniſon erforderlich ſind, müſſen ſolche nicht weit von den Caſernen entfernet, vielmehr an ſolche Orte angeleget ſeyn, wo ſie nicht weit von Corps de Garden abgelegen ſind, damit, wenn allenfalls Unordnungen entſtehen ſollten, man alſobald in der Nähe ſeyn könne, alles wieder herzuſtellen.

Was das Spital anbelangt, iſt es faſt nicht nöthig, zu erinnern, daß es ſich am beſten an entlegene Orte ſchicket, vornehmlich nahe an einem Fluß oder Bach, wenn nemlich dergleichen durch die Stadt durchlauffen ſollten.

Was die Logemens des Etat-Major betrifft, iſt es ganz natürlich, daß ſolche auf oder an denen Sammel-Plätzen ſeyn müſſen. Die Capitaines des Portes oder Pforten-Haupt-Leute logiren gemeiniglich über denen Thoren ſelbſt: und eben dieſe Logemens können auch zugleich zu Wohnungen vor die Aydes-Majors des Platzes dienlich ſeyn.

Nur mit wenigen Worten auch noch des Orts zu gedenken, wo die Kirche ſtehen ſoll, ſo muß dieſelbe, wenn zumal nur eine einige Pfarr-Kirche vorhanden, wie ſolches in den neuen Veſtungen mehrentheils zu ſeyn pfleget, am Haupt-Sammel-Platze befindlich ſeyn, damit ſie ſolchergeſtalt mitten im Orte, und von den Innwohnern gleichweit entfernet iſt.

In Anſehung der Auszierung, muß nichts unterlaſſen werden, was das Auge vergnügen kan, ſo daß allenthalben eine ſchöne Symmetrie und Ubereinſtimmung herrſche, welche den innern Theil eben ſo angenehm macht, als die Stärke und Solidität der Fortificationen den äuſern Theil gleichſam ein majeſtätiſches Anſehen gibt.

Und das iſt es denn, was ich in dieſem Capitel abzuhandeln, mir vorgeſetzet. Der hauptſächlichſte Gegenſtand deſſelben, iſt von ſo geringer Wichtigkeit, daß ich es vor unnöthig halte, ſolchen noch weitläufftiger auszuführen; man wird es vor ſich ſchon und ganz natürlich einſehen können, daß dergleichen wol eingerichtete Diſtributionen oder Haupt-Eintheilungen eben ſo nöthig als nützlich ſind. Was aber die Erbauung ſelbſt ſowol der Gebäude, von denen wir erſt gehandelt haben, als auch derjenigen, von denen wir in folgenden handeln werden, anbetrifft, ſo iſt das derjenige Punct, der die meiſte Fähigkeit und Einſicht erfordert.

Neundtes Capitel.

Von den Pulver-Magazins und Zeug-Häuſſern.

Vor Zeiten machte man gar keine ſolche Pulver-Magazins, wie wir es jetzo zu thun gewohnt ſind. Man verſchloß das Pulver nur in diejenige Thürne, die

die an die Haupt-Beveſtigung oder an das Corps de la Place angeſchloſſen waren. Es kan aber dieſes Verfahren zu wichtigen und unglücklichen Zufällen Anlaß geben: denn, wenn an dieſe Orte Feuer kömmt, es ſey nun von ohngefähr oder mit Vorſatz, durch verrätheriſche Verabredung, ſo formirt ſich eine Brêche, deren ſich der Feind zu ſeinem Vortheil bedienen kan. Dieſes iſt würklich zu Aire, zu der Zeit, da dieſer Platz noch Spanien zugehörte, geſchehen. Es hatten die Franzoſen, die dieſen Ort belagerten, mit einem Innwohner ein heimliches Verſtändnis, und fanden daher Mittel, das Pulver anzuzünden, welches in dem Souterrain eines Bollwerks enthalten war. Die Würkung davon war ſo groß, daß ein Theil vom Wall in den Graben geſtürzet, und ein Cavalier oder Katze, ſo den innern Theil des Bollwerks einnahme, in zwey Hügel zerriſſen wurde, welche noch heutiges Tages daſelbſt wahrzunehmen ſind. Da ſich nun die Belagerer alſobald auf der Contreſcarpe blicken lieſen, und Sturm laufen wollten, war die Guarniſon gezwungen, ſich viel eher zu ergeben, als ſie auſſer dieſem Fall vielleicht nicht gethan haben würde.

Da man alſo nur allzuwol einſahe, wie viel daran gelegen, die Pulver-Magazins aus dem äuſern Umzirck wegzuſchaffen, ſo bauete man ſie von verſchiedener Figur; es vergieng aber viele Zeit, ehe man die rechte Proportion antraf, die man ihnen geben muß. Die gewöhnlichſten wurden auf diejenige Art angeleget, die in der erſten und zweyten Zeichnung der 26. Tabelle vorgeſtellet iſt. Man erſiehet daſelbſt, daß man ſie mit verſchiedenen Creutz-Gewölbern die längſt dem Mittel auf zwey oder drey Pfeilern ruhen, gedecket hat. Weil man aber, um alle dieſe Gewölber unter ein einiges Dach zu bringen, gezwungen war, ein auſſerordentliches maſſives Gemäuer über dieſelben aufzuführen, durch welches ſie über die maſſen beläſtiget wurden, ſo erkannte man endlich, daß es ungleich beſſer ſey, ſolche Magazins ſchlechterdings nur mit einem einigen Gewölbe zu decken. Dieſe Wölbung machte man anfänglich auf Gothiſche Art nach dem Drittheils-Bogen (en tiers point), wie ſolches aus der fünften und 6ten Zeichnung dieſer nemlichen Tabelle zu erſehen. An dem Orte, wo die Wölbung ihren Anfang nimmt, legte man einen ſtark unterbauten Fuß-Boden an, um ſolchergeſtallt eine Art eines Bodens zu formiren, woſelbſt dasjenige Pulver verſchloſſen werden kunnte, welches zu unterſt nicht Raum genug hatte. Tab. 26. Fig. 1. und 2.

Nachdem aber Mr. de Vauban in verſchiedenen Belagerungen wahrgenommen, daß dieſe Gothiſche Wölbung aus dem Drittheils-Punct, viel zu ſchwach war, und daß der noch beſonders angelegte Boden das Streb- oder Seiten Gemäuer nur unnöthiger Weiſe beläſtigte, ja es auch überdieß gar nicht klüglich und vorſichtig gehandelt war, ein einiges Magazin, mit ſo vielen Pulver anzufüllen, das man vielmehr in verſchiedene Orte vertheilen ſolte: ſo verwarf er, aus erſt angeführten Urſachen alle Conſtructionen mit einander, die bisher im Gebrauch geweſen waren, und gab hingegen eine neue und dabey viel vollkommenere Methode an; Und das iſt diejenige, welche durch die erſte und andere Zeichnung auf der 27. Tabelle vorſtellig gemacht wird. Sie iſt jederzeit mit glücklichen Succes vollzogen worden, ob man ſie gleich noch viel vollkommener machen könnte, wenn nemlich eines und das andere daran verändert wird, wie ich in dem folgenden zeigen will. Tab. 27. Fig. 1. und 2.

Ich habe niemals dieſe Zeichnung ernſtlich in Betrachtung gezogen, ohne die Geſchicklichkeit dieſes groſſen Mannes zu bewundern, als der bloß allein durch

ſeinen ſcharfen Verſtand und groſſe Erfahrung, ſich ſolchen Proportionen oder Verhältniſſen genähert, die faſt eben ſo richtig ſind, als diejenigen, die eine vollkommene Erkänntnis einer auf Gewölber applicirten Mechanick gewähret. Das iſt der Vortheil, den erhabene Geiſter zum voraus haben, als welche auch in dem Fall, wenn ſie ihren vorgeſetzten Entzweck nicht völlig und unmittelbar erreichen, doch demſelben ſich ungemein nähern können. Alle die Magazins, die nach dieſem Geſchmack conſtruiret worden ſind, haben ſich bis auf unſre Zeiten, noch ſehr wol und alſo gehalten, daß ihnen kein unglücklicher Zufall begegnet, auch ſo gar ſelbſt in denenjenigen belagerten Plätzen, die durch die Bomben am mehreſten gelitten haben. Zu Landau, ſind mehr denn 80. Bomben auf ein dergleichen Magazin aufgefallen, und iſt dem Gewölbe nicht der geringſte Schaden zugefüget worden. Eben dieſes hat ſich auch zu Ath, und andern Orten mehr zugetragen. Herr Demus, Fortificationis-Directeur, auf welchen man ſich in dieſem Stuck gar wol verlaſſen kan, hat mir erzehlet, daß in der letzten Belagerung vor Tournay, wo er gegenwärtig geweſen, die Feinde, mehr den 45000. Bomben in die Citadelle geworfen, welche mehrentheils auf zwey Magazins gefallen, die aber nicht erſchüttert worden, weil es eben ſowol Tonnen-Gewölber waren, wie das zu Landau; hingegen ſind zwey auf Gothiſche Art oder nach dem Drittheils-Bogen gewölbte Souterrains, ſchon von der dritten oder vierdten Bombe eingeſtürzet, ungeachtet ſie ſchon ſeit 40. Jahren, mit 5. bis 6. Schuhe hoch Erde bedecket geweſen.

Wenn man nun die Erfahrungen auch noch mit der geſunden Vernunfft verbindet, ſo wird man gar keinen Anſtand nehmen, das Tonnen-Gewölbe dem Gothiſchen oder dem Drittheils-Bogen, weit vorzuziehen, und ſich übrigens in allen und jedem nach des Herren von Vauban entworfener Zeichnung zu richten. Diejenigen, die von ſeiner Meynung abgewichen, und andere Einrichtungen beliebt haben, ſind dadurch nicht glücklicher worden. Doch, es müſſen ſich auch dergleichen Zufälle ereignen, die nachdrücklich den Schaden empfinden laſſen, den man ſich zuziehet, wenn man ſich von guten bewährten Maximen entfernet, und nur dem blinden Glücke, oder ſeinen Eigenſinne folget. Das Recht zu reformiren, erhält man nicht ungeſtrafft, und es iſt nichts, als eine lange Practik, die mit einer zuverläßigen Theorie verknüpft iſt, das uns dieſes Recht gibt.

Tab. 26. Fig. 1. und 2. Die Pulver-Magazins, nach des Herrn Marſchal von Vaubans Modelle werden, im Werk ſelbſt gemeiniglich 10. Toiſen lang, oder 60. Schuhe, und 25. Schuhe breit.

Was die Fundamente der langen Seiten-Wände anbelangt, macht man ſolche 9. bis 10. Schuhe dick. Die Tiefe dieſer Fundamente muß ſich nothwendig nach der Natur und Beſchaffenheit desjenigen Grundes richten, auf welchen man bauen will. Ich kan faſt nicht glauben, daß dieſe Tiefe, auf 15. Schuhe regulirt ſeyn ſollte, wie ich es an einem von dem Herrn von Vauban gezeichneten Riſſe ſelbſt geſehen habe: denn meines Erachtens iſt eine Tiefe von 6. Schuhen hinlänglich genug. Es kan aber auch ſeyn, daß dieſer Riß abſonderlich projectiret worden, um ihn an einem ſolchen Orte zu bewerkſtelligen, wo es die Umſtände alſo erfordert haben.

Auf dieſe Fundamente errichtet man hernach die langen Seiten-Wände, und gibt ihnen eine Dicke von 9. Schuhen, wenn nemlich das Mauerwerk keines der beſten iſt; hingegen macht man ſie nur 8. Schuh dick, wenn die Materia-

lies

lien gut, und dabey auf gute Bindung geſehen wird. Und weil man hier keinen Ober-Boden anleget, iſt es ſchon genug, wenn ſie von der Retraite oder vom Fundament an, wo ſolches etwas abgeſetzet wird, 8. Schuh hoch gemacht werden, ſo daß, wenn der Fuß- oder Schwell-Boden des Magazins ſo hoch über dem Erd-Boden erhöhet worden, als es, erſtern vor der Feuchtigkeit ſicher zu ſetzen nöthig iſt, von der Fläche des Schwell-Bodens, biß an den Ort, wo die Wölbung ihren Anfang nimmt, ohngefähr noch eine Höhe von 6. Schuhen übrig bleibe.

Das Gewölbe ſelbſt, wird im Mittel der Rippen, 3. Schuh dick, und beſtehet aus vier abſonderlichen Wölbungen von Back-Steinen, die über einander geſchloſſen werden, jedoch ſo, daß die letzte Wölbung eine Dach-förmige Decke bekömmt, deren Schräge ſich leichtlich determiniren läſſet, wenn oberhalb dem Schluß-Stein eine Höhe oder Dicke von 8. Schuhen aufgeſetzet wird, wodurch der Winkel des Ruckens oder der obern Dach-Kante, etwas mehr Oefnung bekömmt, als ein gerader Winkel von 90. Graden.

Eine jede von denen beyden Giebel-Mauern, wird 4. Schuh dick, biß auf den Forſt des Dachs hinauf, ja noch etwas darüber, aufgeführet, wie ſolches bey allen Gebäuden zu geſchehen pfleget. Was aber die Fundamente dieſer Giebel-Mauern anbelangt, macht man ſolche 5. Schuh dick, und dabey eben ſo tief, als die Fundamente der Seiten-Mauern.

Dieſe Seiten-Gemäuer, werden durch vier Strebe-Pfeiler beveſtiget, welche 6. Schuh dick, 4. Schuh lang, und dabey 12. Schuh weit von einander abſtehen.

Im Mittel des Zwiſchen-Raums von einem Strebe-Pfeiler zum andern, ordnet man Luft-Löcher, die denen Magazins friſche Luft verſchaffen. Die Würfel dieſer Luft-Löcher, ſind gemeiniglich 1½. Schuh ins gevierdte dick, und der leere Raum, der um dieſelbe herum gelaſſen wird, ohngefähr 3. Zoll breit, bekommt eine ſolche Wendung um die Würfel herum, daß die Oefnungen oder Mündungen an der äuſſern und innern Mauer-Fläche, übereck gerade aufeinander treffen, faſt auf die Art, wie man die kleinen oder engen Schuß-Scharten oder Creneaux einzurichten pflegt. Die Würfel oder Dez verhindern, daß übelgeſinnete Perſonen kein Kunſt-Feuer, das Magazin dadurch in die Luft zu ſprengen, hinein werfen können. Um aber einen ſolchen Unglücke noch mehr zuvor zu kommen, verſchlieſſet man die Mündungen dieſer Luft-Löcher, mit verſchiedenen durchlöcherten eiſernen Läden oder engen Gitterwerk: denn ſonſt könnte man leichtlich das Kunſt-Feuerwerk, das allda hineingebracht werden ſoll, einem Thiere an den Schwanz oder Schweif anhängen, welches ſo ſchwehr nicht fallen würde, da man zum öftern in den Pulver-Magazins Eyer-Schalen und Feder-Vieh gefunden hat, das von denen Martern hineingeſchleppet worden.

Nachdem nun der Erd-Boden des Magazins wol arraſiret oder abgeebnet worden, leget man eine Lage Boden-Schwellen von Eichen-Holz, 8. biß 9. Zoll dick, und 1½. Schuh weit auseinander. Den Zwiſchen-Raum füllet man mit Kohlen oder kleinen Stein-Miſt aus. Hernach bedecket man dieſes alles, mit einem doppelten Fuß-Boden von 2. Zoll dicken Bohlen, die unmittelbar aufeinander zu liegen kommen.

Um dem Magazine auch einiges Licht zu verſchaffen, macht man in jede Giebel-Mauer ein Fenſter, und verſchlieſſet ſolches durch zwey Fenſter-Läden von 2. oder

oder 3. Zoll dicken Bohlen; der eine Laden iſt auſſen, der andere aber inwendig angebracht; der äuſſere iſt mit Eiſen-Blech beſchlagen, und verſchlieſſet ſich wie der andere, durch zwey gute und ſtarke Riegel. Dieſe Fenſter werden mit Fleiß ſo hoch als möglich angeordnet, weil ſonſt allerley zu befürchten iſt. Man öfnet ſie durch Hülfe einer Leiter, und gibt dadurch bey guten Wetter dem Magazine friſche Luft.

Eben ſo verſchlieſſet man auch die Pulver-Magazins durch zwey Thüren von guten ſtarken Bohlen, die ſich auſſen und innen öfnen. Die äuſſere iſt mit Eiſen-Blech beſchlagen, und hat nur ein einiges Schloß. Die innere aber hat zwey Schlöſſer, von denen ein jedes ſeinen abſonderlichen Schlüſſel führet. Der Gouverneur oder Commendant des Orts, hat einen von dieſen Schlüſſeln, und der Artillerie-Lieutenant den andern. Der Garde-Magaſin oder Zeugmeiſter hat den Schlüſſel zur erſten Thür. Der Eingang des Magazins, muß, wenn es möglich, gegen Mittag, oder wenigſtens gegen Morgen liegen; es muß das Magazin vortheilhaftig orientiret ſeyn, und von der Sonne beleuchtet werden, wenn man friſche Luft einlaſſen will.

Damit man ſich auch denen Magazins nicht ſo frey und ungehindert nähern könne, umfäſſet man ſie, in einer Entfernung von 12. Schuhen mit einer $1\frac{1}{2}$. Schuhe dicken und 9. biß 10. Schuh hohen Mauer.

Ein ſolches Magazin, kan 94800. Pfund Pulver in ſich enthalten, ob gleich die Fäſſer nur dreyfach auf einander zu liegen kommen: wollte man ſie 4. oder fünffach auf einander legen, würden die untern gar zu ſehr beläſtiget, und Reifen und Dauben auseinander getrieben werden, alſo daß hernach das Pulver darzwiſchen durchfallen und zu ſehr unglücklichen Zufällen Anlaß geben könnte.

Die vorhergehenden Maaſe ſcheinen ſo wol reguliret zu ſeyn, daß ich nicht glaube, noch beſſere erfinden zu können: denn, man iſt ſicher und kan ſich darauf verlaſſen, daß das Gewölbe Bomben veſt ſeye, und daß die Dicke der langen Seiten-Mauern von 8. Schuhen ſehr wol angegeben. Denn, nachdeme ich unterſuchet, wie ſtark oder dick dieſe Seiten-Mauern eigentlich ſeyn müſſen, um den Druck des Gewölbes mit ihrem Widerſtande im Gleichgewicht zu erhalten, ſo habe ich vor ſolche Dicke 7. Schuhe und ohngefähr 8. Zolle gefunden. Hier ergibt ſich ein Umſtand, wo die Practikes der Theorie zuvor gethan zu haben ſcheinet, denn man erſiehet gar wol, daß der Herr von Vauban ſich keineswegs derjenigen Baumeiſter-Regel bedienet, von denen ich zu Anfang des zweyten Buches Meldung gethan. Was mich aber noch mehr in Verwunderung ſetzet, iſt, daß ich faſt in allen eſſentiellen Fällen, zwiſchen ſeinen Maximen und den Geſetzen der Mechanik, eine ſehr gute Ubereinſtimmung wargenommen. Ein ſolcher glücklicher Erfolg kan ſchwerlich etwas anders zugeſchrieben werden, (wie ich von dem Herrn Grafen von Vauban, ſeinem Enkel, habe ſagen hören) als denenjenigen Kendtniſſen, die er ſich durch die Unterſuchung der alten Gebäude, wie nicht weniger durch die öfftern Unterredungen mit denen geſchickteſten Geometrie Verſtändigen, auch mit geſchickt und erfahrnen Werk-Leuten, zuwegen gebracht. Denen erſtern gab er allerley Aufgaben, und denen andern allerley Schwierigkeiten auf, und dieſes öffters lange darnach, als er ſolche ſelbſt ſchon aufgelöſet hatte. Durch ſeine groſſe Capacität, entdeckte er die verborgenſten Gründe der allertiefſinnigſten Theorie. Es war genug, ſich nur deutlich heraus-

zu-

zulaſſen, und ihn auf die Spuhr zu bringen, da er denn öfters gleich im Anfang auf den letzten Terminum der Auflöſung kam.

Weil die Dinge, die noch ſo vollkommen ſcheinen, keineswegs von einigen kleinen Verbeſſerungen ausgenommen ſind: wollte ich, mehrerer Veſtigkeit halben, an des Herrn von Vauban ſeinem Pulver-Magazin, in Anſehung der Diſpoſition der Strebe-Pfeiler einige Aenderung vornehmen. Zum Exempel: an ſtatt dieſelben 6. Schuhe dick, und 4. Schuh lang zu machen, machte ich ſie lieber 6. Schuh lang, und 4. Schuh dick. Denn, da alsdenn der Hebels-Arm länger wird, ſo vermag die widerſtehende Kraft oder Potenz den Druck des Gewölbes nothwendig viel beſſer auszuſtehen. Und weil auch hier der veſten Widerlags-Oerter gar nicht zu viel ſeyn können, würde es ferner nicht undienlich ſeyn, auf jeder langen Seite, an ſtatt der vier Strebe-Pfeiler, vielmehr deren fünfe anzuordnen; alsdann aber wäre es ſchon genug, die langen Seiten- oder Strebe-Mauern mehr nicht als 6. Schuhe, höchſtens 6½. Schuh dick zu machen, weil dieſe auf erſt gemeldte Art ausgetheilten Strebe-Pfeiler, in Anſehung ihrer Maaſe, einen ſolchen Widerſtand zu thun vermögend ſeyn würden, der ohngefähr ein Drittheil ſtärker iſt, als derjenige, der den Druck des Gewölbes ohne Verſtärkung zu ertragen, erforderlich ſeyn möchte.

Weil hier die langen Streb-Mauern und die Streb-Pfeiler keine ſonderliche Höhe haben, und überdieß auch die Fundamente von beyden wol zuſammen verbunden ſind: ſo können wir uns vorſtellen, als ob die veſten Unterlags-Puncte unter dem äuſſerſten Theile der Fundamente des Schweifs der Strebe-Pfeiler, und nicht am Erdboden wären, wie wir ſolches in dem zweyten Buche vorausgeſetzet haben; um alſo den Hebels-Arm noch mehr zu verlängern, wollte ich den Fundamenten lieber noch ein gröſſeres Empatement, oder noch einen gröſſern Vorſprung geben, dieſelben 2. oder 2½. Schuh weit über die äuſſere Fläche der Mauer hervor ſtechen laſſen, und ſolche alsdann durch verſchiedene Abſätze biß auf die Höhe des Erdbodens ſchräg hinauf führen, wie ſolches aus der 5ten Zeichnung der 27. Tabell deutlich zu ſehen; woſelbſt auch wahrzunehmen, daß zu deſto mehrerer Beveſtigung der Unter- oder Widerlags-Oerter, unter dieſe äuſſern Ende der Strebe-Pfeiler, doppelte Bohlen auf einander unterleget worden; man würde auch in der That nicht übel thun, wenn man dergleichen Bohlen unter die Fundamente der langen Streb-Mauern unterlegete, um dadurch den ungleichen Senkungen vorzukommen. Dieſe Conſtruction oder Einrichtung würde, zumal bey einem böſen Grund-Boden, vortrefliche gute Dienſte thun, maſſen man nicht nöthig hätte, ſich tiefer als 5. biß 6. Schuh einzugraben: und kan ich verſichern, daß die Unkoſten bey nahe nicht ſo hoch ſteigen würden, als wenn man die langen Strebe-Mauern, wie gemeiniglich geſchiehet, 8. biß 9. Schuh dick machet.

Tab. 27. 5. Fig.

Die Haupt-Urſache, warum die hölzernen Fuß-Böden der Pulver-Magazins ſo feucht werden alſo daß ſie nach einiger Zeit gar verfaulen, iſt, weil man die Boden-Schwellen unmittelbar auf die Erde zu legen, und ihren Zwiſchen-Raum mit kleinen Stein-Miſt oder Kohlen auszufüllen, gewohnt iſt. Da nun auf ſolche Art die Luft unter dem hölzernen Fuß-Boden nicht circuliren kan: ſo müſſen die Bohlen nothwendig verfaulen. Um nun dieſer Beſchwehrnis zuvor zukommen, wollte ich die Sache ſo einrichten, daß der letzte innere Abſatz der Fundamente ohngefähr einen Schuh höher zu ſtehen käme, als der Erdboden des äuſſern Um-

fangs des Magazins, der Abſatz ſelbſt aber ſollte 5. biß 6. Zoll breit gemacht werden. Alsdenn wollte ich nach der ganzen Länge des Magazins, drey Reihen ſteinerne Würfel neben einander hinauf anordnen laſſen, ſo daß ſie gleichweit von einander abſtünden, einen Schuh hoch und eben ſo viel dick wären: überdiß wollte ich auch dieſe Würfel noch auf 3. oder 4. Schichten mit auf die platte Seite gelegten Backſteinen abſonderlich untergründen.

Nachdem nun dieſe gemauerten Würfel in eben der Höhe, die der innere Abſatz der Seiten-Mauern hat, wol arraſirt oder abgeebnet, und ihnen auch Zeit zum Austrocknen gelaſſen worden; ſo wollte ich alsdann die Boden-Schwellen quer über die Abſätze der beyden Seiten- oder Streb-Mauern legen laſſen, und zwar 2. Schuh weit von einander, von einem Mittel zum andern; damit aber das Gemäuer dieſelben nicht beſchädigen könnte, würde es deſto beſſer ſeyn, wenn ſie noch mit Küſſen oder mit $1\frac{1}{2}$. oder 2. Zoll dicken Stücken von Bohlen unterleget würden.

So bald hernach alle dieſe Fuß-Boden-Schwellen ebenfalls wol abgeebnet worden, müſte der erſte und verdoppelte Bohlen-Boden, wie allezeit geſchiehet, aufgeleget und wol vernagelt werden; und weil hier der Zwiſchen-Raum der Boden-Schwellen, ſowol als auch der leere Raum zwiſchen denen ſteinernen Würfeln, auf welche dieſe Schwellen insgeſammt zu liegen kommen, mit keiner andern Materie ausgefüllet wird, ſondern völlig hohl bleibet, ſo müſſen in dieſen mit Bohlen belegten Fuß-Boden ſelbſt, längſt denen Giebel-Mauern auch Oefnungen oder Luft-Löcher gelaſſen werden, einen Schuh ins gevierdte, und zwar ſo, daß an jedem Ende des hohlen Raums, der unterhalb dem Fuß-Boden gerade ausgehet, ein dergleichen Luft-Loch vorhanden ſey, damit die Luft daſelbſt wol circuliren, und den untern Theil des Geſchwelles beſtändig erfriſchen könne.

Tab. 27. 5. und 6. Fig. Um alles dieſes deſto beſſer zu verſtehen, darf man nur mit einiger Aufmerkſamkeit den Grund-Riß und Durchſchnitt in Betrachtung ziehen, der auf der 27. Tabell, in der 5ten und 6ten Figur vorgezeichnet zu finden. Es zeiget ſich in dieſen Figuren von ſelbſt ſchon, daß der hölzerne Fuß-Boden des Magazins, in 2. gleiche Theile abgetheilet iſt: der eine Theil ſtellet die Diſpoſition der ſteinernen Würfel und Boden-Schwellen vor; der andere aber, wie und auf was Art die Schwellen mit den Bohlen beleget und bedeckt ſind. Ich finde alſo nicht nöthig, mich hierbey länger aufzuhalten.

Währender Ausfertigung dieſes Capitels, ſuchte ich auch zugleich eine Schwierigkeit zu heben und aufzulöſen, die mir ſchon zu verſchiedenen malen eingefallen, wie nemlich die Dicke der Magazins-Gewölber, der Souterrains oder unterirrdiſchen Gewölber, wie auch die Dicke aller Gewölber in den übrigen Militär-Gebäuden, und zwar nach Beſchaffenheit ihrer verſchiedenen Gröſſe, alſo anzugeben und veſt zu ſetzen ſeyn möchte, daß ſie in allen und jeden Fällen, dem Schlage der Bomben gleich ſtark widerſtehen könnten. Nun ſind wir zwar vollkommen überzeugt, daß ein Tonnen-Gewölbe, das 25. Schuh breit, und im Mittel der Rippen, wo es am ſchwächſten iſt, 3. Schuh dick iſt, vollkommen Bombenveſt ſey; allein, wir wiſſen noch nicht, was vor Maaſe wir einem andern Tonnen-Gewölbe geben müſſen, das ſchmähler oder breiter werden ſoll. Da nun aber unſtrittig und ohne allen Zweifel, die Dicke und Stärke des letztern nach Propor-

tion

tion der Dicke des erſtern reguliret werden muß: ſo läſſet ſich ſolches auch gar füglich thun, und zwar zufolge der Regel, die ich alſo gleich geben will.

Geſetzt, es ſollte ein Magazin erbauet werden, deſſen Breite 36 Schuhe ſeyn, und mit einem Tonnen-Gewölbe, oder mit einer reinen Bogen-Wölbung geſchloſſen werden ſoll. Man begehrte die Dicke zu wiſſen, die es im Mittel der Rippen haben muß, um vollkommen Bomben-frey zu ſeyn; ſo müſſen wir alſo ſagen: **Wenn der Diameter von 25. Schuhen, die Zahl 9. vor das Quadrat der Dicke desjenigen Tonnen-Gewölbes angiebet, das zuverläſſig Bomben-frey iſt: was geben 36. Schuhe, als der Diameter eines andern Tonnen-Gewölbes, vor das Quadrat ſeiner Dicke, die es ſo gut Bomben-frey machet, als das vorhergehende?** Nach dieſem Schluß finden wir ohngefähr 13. Schuhe, deren Quadrat-Wurzel 3. Schuhe 7. Zoll und 2. Linien vor die accurate begehrte Dicke giebt: und ſo verfährt man auch in andern Fällen.

Wenn wir hier nur einigermaſſen in Erwegung ziehen, daß der allbereit ſchon im zweyten Capitel dieſes vierdten Buches von uns ausgeführte Grund-Satz in Anſehung des Widerſtands des Holzes, ſich gar füglich auch auf die Gegenſtemmung der Gewölber appliciren läſſet: ſo werden wir leicht und ohne Anſtand den Beweiß dieſer Regul von ſelbſt deutlich genug einſehen können; weshalben ich mich hiebey nicht länger aufhalten, und dieſe Abhandlung nicht gar zu weitläuftig machen will. Das einige will ich nur noch erinnern, daß auf dieſe Art auch die Länge der Bögen- oder Gewölb-Steine vor die Brücken-Bögen, nach beliebiger Gröſſe gefunden werden kan, wie ich ſolches im zweyten Bande nochmals melden werde.

Wenn man Magazins auf hoch liegende Oerter erbauet, und man unter dem Erdboden-Geſchoß Souterrains anzuordnen Gelegenheit hat, um allerley Kriegs-Munition und Mund-Proviſion daſelbſt einzuſchlieſſen, ſo giebt man ihnen die Diſpoſition, die auf der 26. Tabell in der 3ten und 4ten Figur vorgezeichnet worden. Man ſiehet daſelbſt, daß das Souterrain oder Keller-Geſchoß mit verſchiedenen Creutz-Gewölbern gedeckt oder geſchloſſen iſt, um dadurch die Erhöhung zu vermeiden, die man dieſem Geſchoſſe hätte geben müſſen, wenn man hierinnen anders verfahren wollen. Man wird auch aus der Zeichnung ſchon ſelbſt genugſam wahrnehmen, daß die Strebe-Pfeiler den innern Pfeilern gerade gegen über ſtehen, welche im Mittel der Souterrains die Creutz-Gewölber tragen, weil ſie ſolchergeſtalt der ganzen Druckung am beſten widerſtreben, die bey dieſen Arten von Gewölbern gerade auf dem Punct los lauft, in welchen die Creutz- oder Diagonal-Bögen zuſammen kommen. Weil dieſe Gewölber vor der erſten und ſtärkſten Gewalt der Bomben, durch dasjenige Gewölbe genugſam geſichert ſind, welches das obere Magazin decket: ſo iſt es ſchon genug, wenn man ſie oben bey den Schluß-Steinen, zwey Schuh dick machet, um vollkommen Bomben-frey zu ſeyn. Tab. 26. 3. und 4. Fig.

In das Souterrain oder Keller-Geſchoß ſteiget man auf einer Treppe hinunter, die im Grund-Riß mit bemerket iſt; und an eben der Giebel-Mauer, die mit dieſer Treppe übereinſtimmet, ordnet man auch ein Luft-Loch oder kleines Fenſter an, um es mit friſcher Luft zu erfriſchen. Man könnte ſo gar zwiſchen die Strebe-Pfeiler Keller-Löcher anlegen, um das Souterrain dadurch trockener zu machen; ſie müſſen aber auf ſolche Art gewendet werden, daß von ihnen kein Nachtheil zu befürchten.

Weil das obere Erdboden-Geſchoß nichts anders, als ein gemeines Magazin iſt, wobey weiter nichts beſonders anzumerken, ſo will ich mich hierbey nicht länger aufhalten, noch weniger etwas von Maaſen gedenken, wie dick nemlich die langen Seiten- oder Strebe-Wände gemacht werden ſollen, maſſen ich von dieſer Materie allbereit ſchon im zweyten Buche ſattſamen Unterricht gegeben habe.

In verſchiedenen von unſern Plätzen, ſiehet man würklich dergleichen Gebäude, die ſo aufgeführet ſind, wie das vorhergehende eingerichtet iſt; man findet dergleichen noch von gröſſerer Wichtigkeit, wie aus denjenigen Durchſchnitte
Tab. 22. leicht abzunehmen, der auf der 27. Tabell in der 3ten Figur vorgeſtellet wird. Es
3. Fig. iſt dieſes eine Zeichnung von einem Zeug-Hauß, das aus vier Etagen oder Geſchoſſen beſtehet. Das erſte Geſchoß, iſt ein Souterrain oder Keller-Geſchoß, mit zwey Tonnen-Gewölbern, welche beyde auf der mittlern Scheide-Mauer, die das ganze Keller-Geſchoß nach der Länge in zwey Theile abtheilet, aufliegen. Und eben dieſe Scheide-Mauer iſt zugleich von einer Weite zur andern mit Thüren verſehen worden, um deſto bequemer aus einem Souterrain in das andere kommen zu können; es iſt dieſes in dem Grund-Riſſe nicht angezeiget, weil nur ein Theil deſſelben in der 4ten Figur vorſtellig gemacht worden; wie ich denn überhaupt einen gar zu groſſen Raum nöthig gehabt hätte, wenn ich ſolchen vollſtändig auszeichnen wollen, welches aber unnöthig, weil ein dergleichen Grund-Riß an ſich ſelbſt ſo ſimpel iſt, daß man ſich dasjenige, was hier unberührt geblieben, leichtlich vorſtellen kan. Und da ferner die Länge dieſes Gebäudes kein gewiſſes veſtgeſetztes Maas hat, als welches entweder lediglich von dem Platze oder Raume abhänget, wo man dergleichen Gebäude aufführet, oder auch von den Koſten, die man auf deſſen Erbauung aufwenden will, oder endlich auch von andern Umſtänden, die es bald länger, bald kürzer haben wollen: ſo will ich nur noch erinnern, daß man in dieſe Arten von Souterrains, auf einer breiten und bequemen Stiege oder Treppe ſo wie man ſolche bey denen Pferd-Ställen anzuordnen pfleget, die in Keller-Geſchoſſe angeleget werden, müſſe, hinunter ſteigen könne, um auf dieſen Stiegen alles und jedes bequem zu verrichten, wenn etwan allerley Kriegs-Munition und anderes Proviant, in dieſe Keller gebracht werden ſoll.

Weil man ſich dieſes Souterrain vorgeſtellet hat, als wäre es im Felſen eingehauen, ſo hat man hierbey Gelegenheit nehmen wollen, zu zeigen, wie man in dergleichen Fällen die Mauern am Untertheil nicht ſo dick zu machen habe, als oben, und wie ſie gleichſam nur an den Felſen dörfen angelehnet werden, als der einen Theil einer ſolchen Mauer-Dicke mit ausmachen muß, die das Gemäuer in einem andern Grunde nothwendig würde haben bekommen müſſen. Es darf der Felſen ſchlechterdings nur Abſatz-weiſe zugehauen, und übrigens weiter nichts, als dasjenige befolget werden, was allbereit ſchon im 3ten Buche gelehret worden, da wir von denjenigen Fundamenten Meldung gethan, die auf dieſe Art in Felſen eingeſenket werden.

Das zweyte Stockwerk oder Geſchoß, welches das eigentliche Erdboden-Geſchoß iſt, kömmt mit dem untern bey nahe völlig überein, und iſt dabey gleichermaſſen auch mit Tonnen-Gewölbern, Bomben-frey überwölbet. Alles dieſes kan in denen kleinen und hoch liegenden Veſtungen zu einem groſſen Vortheil dienen, als die ohnedem weit mehr mit Bomben als mit Canonen pflegen beunruhiget zu werden.

Die

Die dritte Etage kan zur Verwahrung ſowol des Mehls als auch anderer Kriegs-Munitionen mehr, gebraucht werden; und endlich mag die 4te Etage die Stelle einer Gewehr-Kammer vertretten. Ich glaube, daß das Arſenal zu Charlemont bey nahe nach dieſer Zeichnung aufgebauet worden ſeye. Weil wir eben von Zeug-Häuſern handeln, wird es nicht undienlich ſeyn, dieſe Materie etwas weitläuftiger auszuführen, und zwar ſowol in Anſehung der Wichtigkeit der Plätze, wo ſie conſtruiret werden, als auch in Abſehen auf andere Umſtände, die einer genauern Ausführung bedörfen.

In allen und jeden Kriegs-Plätzen muß ein Arſenal oder Zeughauß ſeyn. Die Gröſſe und Eintheilung deſſelben, muß ſich unumgänglich nach der Gröſſe und Wichtigkeit des Orts, nicht weniger nach den Arbeiten richten, die in demſelben geſchehen ſollen. Zum Exempel: In Citadellen und andern kleinen Veſtungen, iſt ſchon ein einiges von mittelmäſſiger Gröſſe genug, die zu der Vertheidigung nöthige Munitionen daſelbſt zu verwahren. In einer wichtigen Gränz-Veſtung hingegen braucht man ein groſes und geräumliches Arſenal: denn weil in demſelben die Feld-Equipagen formiret werden, muß man in demſelben alle Gelegenheiten und Werk-Stätte beyſammen antreffen, die zu der Vollſtreckung der Artillerie-Arbeiten nöthig und unentbehrlich ſind.

Ein wichtiges Zeughauß muß, wenn es anders ſeyn kan, nahe an einem Fluſſe aufgebauet werden, der Schiffe zu tragen vermag. Ja, es muß ſo gar ein Arm von dieſem Fluſſe auf ein Baſſin oder auf einen Waſſer-Keſſel zutreffen, der in das Zeughauß ſelbſt mit eingeſchloſſen iſt, und zwar darum, damit man drey oder vier Schiffe zugleich mit einander beladen könne, ohne daß die Innwohner weder die Menge noch die Qualität der Munition vor die Convoy, wiſſen und erfahren können.

Das Haupt-Gebäude des Arſenals, das zu der Verwahrung der vornehmſten Munitionen dienet, ſoll mitten in einem groſen Hofe ſtehen, und mit Neben-Gebäuden rund umſchloſſen ſeyn. Dieſes Haupt-Gebäude muß ebenfalls ſeinen abſonderlichen Hof haben, mit bedeckten Seiten-Gebäuden, die durch eben ſo viele Scheide-Wände von einander abgeſondert ſind, als man Behältniſſe zu den verſchiedenen Munitions-Arten nöthig hat. Z. E. Wenn eine Gieß-Hütte oder Fonderie im Platz ſelbſt vorhanden iſt, nimmt man einen abſonderlichen Saal vor die Metalle, einen andern vor das Eiſen, einen andern vor die Kohlen, noch einen andern vor das Bley, vor die Granaden, kleinen Kugeln, Cartouchen, Flinten-Steine, und vor andere ſchwere Munitionen mehr. Man hebt einen abſonderlichen Raum auf, nicht weit von einem Thore vor die Wage, wieder einen andern, wo man Gewehr-Leiſten, und andere nöthige Werkzeuge mehr, Seilwerk und ſolche Inſtrumente verwahret, deren man ſich beſtändig zu bedienen pfleget. Es iſt ſehr gut, wenn die Metalle, Eiſen und Kohlen, nicht gar zu weit von dieſer Wage entfernet ſind.

Die erſte Etage vom groſen Haupt-Gebäude des Arſenals, muß einen Fuß-Boden haben, der auf Balken gewölbet iſt. Sie dienet zu Gewehr-Kammern, die Schränke haben ſollen, in welche man allerley kleine Munitions-Stücke, die leicht geſtohlen werden können, einſchlieſen kan.

Die zweyte Etage dienet dasjenige Gewehr zu verwahren, das man vorräthig aufzuheben gedenket, wie nicht weniger auch die Erd-Säcke, Maaſe, allerley

ley Seil-Werk, Hebe-Zeug, Richt-Keil, Zünd-Röhren zu Bomben und Granaden, allerley alt Werkzeug, und noch eine Menge von andern Sachen mehr, die nicht ſchwer ins Gewicht lauffen.

Das nechſt folgende Boden-Geſchoß kan zur Verwahrung alles desjenigen dienen, wodurch das gleich darunter befindliche Stockwerk, allzu ſehr überhäufet worden wäre; und eben daſelbſt verwahret man auch alle und jede leichte Munition, als zum Exempel das Geſchirr vor die Artillerie-Pferde, die Kötzen und allerley Körbe.

In dem Vorhof ſind die Wohnungen vor die Artillerie-Officiers, wie auch vor die Werk-Leute. Dieſe Wohnungen müſſen zwey Stockwerk hoch, und ſo ausgetheilet ſeyn, daß man alle Bequemlichkeit haben kan, die ſich nur immer anbringen läſſet. Man hat Acht zu haben, daß aus dieſen Wohnungen keine Fenſter in die Gaſſen hinaus gehen, die an das Zeughauß ſtoſſen. Was die Seiten-Gebäude anbelangt, müſſen dieſelben ſo ausgetheilet werden, daß man daſelbſt Schmidten, Werk-Stätte vor die Waffen-Schmidte, vor die Zimmer-Leute und Wagner, überhaupt geraumliche Oerter vor alle und jede Wägen anbringen kan, maſſen ohnedem ſchon voraus geſetzet wird, daß alles und jedes Holz in der unterſten Etage vom Haupt-Gebäude des Arſenals aufbehalten werden muß.

Um aber noch einen deutlichern Begrif von allen den verſchiedenen Dingen zu bekommen, die zu einem Arſenal gehören, ſo dürfen wir nur den Grund-Riß von dem Arſenal zu Mont-Royal anſehen, den ich auf der 31. Tabelle, als eines von den allerprächtigſten der Königl. Plätze beygefüget. Ich habe daſſelbe lieber zum Beyſpiel vorſchlagen, als ein anderes nach meinen eigenen Gedanken das iſt ein ſolches, vorzeichnen wollen, das ſich auf das erſtbeſagte beziehet.

Man legt auch Arſenale auf ſolche Art an, daß ſie einen groſſen Hof haben, um welchen rund herum Bogen-Lauben gehen, unter welche alles das zur Artillerie tüchtige Holz niedergeleget wird, das zu Laveten und zu denen Wägen, die Canonen fortzuführen, nöthig iſt. Uber dieſen Arcaden oder Bögen ſind hernach Gewehr-Kammern und andere Säle mehr, allerley Munition in dieſelben einzuſchlieſſen. Und auf dergleichen Art, iſt z. E. das Zeughauß zu la Fere.

Zum Beſchluß dieſes Capitels will ich noch von denen Stück-Gieſereyen einige Meldung thun. Ich will aber hier nur eine Idee davon geben, weil ich entſchloſſen bin, in einem abſonderlichen Artillerie-Werk dieſe Materie umſtändlicher zu erklären. Man nehme indeſſen die 28. Tabelle in Augenſchein, wo
Tab. 28. wo man alle Gelegenheiten und Werkſtätte genau angezeiget finden kan, die zu einer Stück-Gieſerey erforderlich und unentbehrlich ſind. Diejenige, die ich hier anführe, war vor die zu la Fere projectiret, allein ſie konnte wegen des Erdreichs nicht ſtatt haben: denn da das wichtigſte in einem ſolchen Gebäude die Oefen und die Gerinne ſind, in denen das geſchmolzene Metall zum Canonen-Gieſen fortgeleitet wird, dieſe Gerinne aber nothwendig ihre gewiſſe Tiefe haben müſſen: ſo war der gar zu feuchte und naſſe Boden zu la Fere dazu nicht geſchickt. Dem ungeachtet aber iſt das erſterwehnte Project ſehr gut ausgeſonnen, und kan gar wol zu ſeiner Zeit anderswo ausgeführet werden.

Zehendes Capitel.

Von den Caſernen, Spitälern, Gefängniſſen und Bürger-Häuſern.

Um bey der Beſatzung oder Garniſon der Veſtungen gute Ordnung und Diſciplin zu erhalten, leget man Caſernen, worein die Soldaten gelegt werden, an. Man hat ſich jederzeit wol dabey befunden, alſo daß wenig Oerter mehr anzutreffen, wo nicht Caſernen ſeyn ſollten. Es hat auch die Erfahrung nur allzuwol gelehret, daß Garniſonen, die in Caſernen einquartiret ſind, ſich viel ruhiger und ſtiller aufführen, als ſonſt, weil es den Unter-Officiers hier viel bequemer fällt, alle Abend das Appell zu verrichten, als wenn die Soldaten bey denen Bürgern vertheilet ſind, da ſie die Freyheit haben, zu aller Zeit des Nachts auszugehen. Überdiß iſt noch dieſe Beſchwehrnis damit verknüpfet, daß der Gouverneur oder Commendant in Kriegs-Zeiten, kein einiges Corps Soldaten, ja nicht die geringſte Parthey ausmarſchiren laſſen kan, ohne daß die ganze Stadt nicht davon benachrichtiget werden ſollte. Wenn nur der geringſte Lerm entſtehet, kan die Garniſon nicht anders als mit vieler Mühe und nach langer Zeit verſammlet werden; dahingegen in den Caſernen, alle zum Dienſt des Königes erforderliche Diſpoſitionen augenblicklich vollzogen werden können.

Die Caſernen werden nach der Beſchaffenheit und Situation des Orts, der vor ſie gewidmet iſt, auf gar verſchiedene Art eingerichtet. Wenn man einen Platz oder Raum hat, der groß genug iſt, daß man ſolchen rund herum mit Gebäuden umfaſſen und gleichſam einſchlieſſen kan, ſo ſind ſie ſehr bequem: denn ſie verſchlieſen ſich ſo zu ſagen von ſelbſt; und da auch alle Zimmer näher beyſammen ſind, kan man die Ordres oder Befehle, welche der Gouverneur oder Commendant den Troupen zu ertheilen vor gut befindet, in kurzer Zeit zur Vollziehung bringen.

Dieſe Einrichtung der Caſernen ſchickt ſich vornemlich ſehr wol vor die Cavallerie, als welche in Abſehen auf die Pferde nothwendig einen Hof haben muß. Und dann legt man oberhalb den Pferde-Ställen die Zimmer an, nebſt einem Corridor oder Gang, der um das ganze Quartier herum gehen muß, um von demſelben in alle und jede Zimmer gelangen zu können: oder man bauet auch wol, ohne einen dergleichen Gange, von einer Weite zur andern Treppen, die aber unnöthiger Weiſe vielen und gröſſern Raum wegnehmen, als wenn ein Corridor vorhanden, wo zwey oder drey Haupt-Treppen ſchon genug ſeyn können. Nun iſt zwar nicht zu läugnen, daß ein ſolcher Gang die Zimmer in der erſten Etage etwas finſter und dunkel machet, wie ſolches in denen Cavallerie-Caſernen, die in den meiſten Städten von Flandern befindlich ſind, wahrzunehmen: man kan aber dieſer Beſchwehrnis abhelfen, wenn man die Gebäude nicht ſo breit und niedrig anleget, als diejenigen ſind, von denen ich erſt Meldung gethan.

Wenn die Caſernen längſt dem Wall, denen Courtinen über, erbauet werden, (wie ſolches der Herr von Vauban an vielen Orten gethan hat), ſo beſtehen ſie aus einem groſſen Haupt-Gebäude, vor die Soldaten, und aus zweyen Pavillons, an beyden Enden vor die Officiers. Dieſe Wohnungen haben faſt allezeit zwey oder drey Etagen, ohne das untere Boden-Geſchoß. Tab. 29.

In

In jeder Helfte des Haupt-Gebäudes, macht man auf jeder Etage, vier Zimmer, von denen allezeit zwey auf diejenige Treppen treffen, die auf ihrer Seite iſt; gleichwie die übrigen beyden, wieder auf die ihrige. Jedes Zimmer muß im Lichten 22. Schuh lang, und 18. Schuh breit ſeyn, damit man 4. Betten ſtellen kan. Die Zimmer im Boden-Geſchoß, müſſen 12. Schuh, die in der erſten Etage 10. Schuh, und die unter dem Dach, 8. Schuh hoch, ihre Thüren aber 3. Schuh breit und 6. Schuh hoch ſeyn. Die vordern Mauern werden wenigſtens 2. Schuh dick gemacht, und in der Gegend des erſten hölzernen Fuß-Bodens, müſſen ſie einen Cordon haben, gleichwie auch zu oberſt ein ausgeziertes Simswerk, das oberhalb dem zweyten hölzernen Fuß-Boden die Stelle eines Cranzes vertritt, wie ſolches auf der 29. Tabell bemerket worden, das man nur anſehen darf, um ſich von dem Deſſein einen deutlichen Begriff zu machen.

Wenn man die hölzernen Fuß-Böden der Caſernen auf Balken-Gewölbe anordnen will, läſſet man dieſe Balken fünfeckigt zuhauen, ſo daß jede Seite 12. Zoll groß wird, und leget ſolche alsdann 18. biß 20. Zoll weit von einander, und zwar auf 4. biß 8. Zoll dicke Sohl-Schwellen auf, ſo daß ſie dabey auch ohngefähr 12. biß 15. Zoll tief, in das dicke Gemäuer hinein reichen, woſelbſt ſie mit kleinen zwey biß 3. Zoll dicken Brettern von Eichen- oder Tannen-Holz umfüttert, und in eine fette Kleb-Erde eingeſetzet werden, um dadurch zu verhindern, daß der Kalk das Holz nicht brandig machen kan.

Den leeren Raum zwiſchen dieſen Balken, wölbet man hernach mit gebrannten Steinen gar aus, nach der ſchmahlen Seite unter guter Bindung in Kalk und Sand-Mörtel eingeſetzet. Die erſte Reihe von den Back-Steinen, die die Seiten-Wände dieſer Balken berühren, ſetzet man in eine gute Kleb-Erde ein, ohne hierzu Kalk-Mörtel zu gebrauchen. Wann die Wölbungen ſo weit fertig, ebenet man ſie oben wol ab, verſtreichet ihre obern Fugen wol, und läſſet ſie bloß ſo ſtehen, ohne ihnen eine abſonderliche Decke zu geben. Den Boden eines jeden Zimmers pflaſtert man hernach mit Backſteinen flach, in feinen und guten Mörtel eingeſetzt.

Man wölbet aber jetzt nicht mehr auf Balken, weil ſolches die Gebäude allzu ſehr beſchwehret, ſondern macht lieber hölzerne Fuß-Böden mit Brettern, wie es ſonſt gewöhnlich iſt. In dieſem Fall bedienet man ſich zuerſt der Haupt-Balken oder Tramen, die ſauber und nett nach ſcharfen Ecken ins gevierdte oder länglich gevierdte zugehauen, gleichwie auch der Ober-Schwellen oder Ligerlinge oder Tielen-Stücke, welche letztere aus lauter 5. biß 7. Zoll dicken geraden Stamm-Hölzern beſtehen, und nach der ſchmalen Seite, einen Schuh weit von einander, von einem Mittel zum andern, auf erſtgedachte Tramen oder Träger zu liegen kommen müſſen. Wenn man keinen doppelt gebretterten Fuß-Boden machet, ſo belegt man die Ober-Schwellen oder Ligerlinge, mit anderthalb Zoll dicken Brettern, die wol ineinander eingefalzet oder zuſammen gefuget, und auf beyden Seiten abgehobelt ſeyn müſſen. Ein jedes von dieſen Brettern, wird mit drey Nägeln auf die unterlegten Liegerlinge aufgenagelt. Der eine Nagel kommt in die Mitte des Brets, die übrigen beyden nahe an die Fugen, daß ſie 2. Zoll weit von letztern abſtehen. Man hat hierbey auch acht zu haben, daß dieſe Dielen oder Bretter ſo geleget werden, daß ihre Enden nicht durchgängig auf einerley Ligerlinge zutreffen, und daß der ganze Fuß-Boden, nicht allein in Anſehung der Thür-Schwellen,

ſondern

ſondern ſeiner Lage nach überhaupt, durchaus fein ſätzwägig oder eben und nett ausgearbeitet werde.

Man kan auch an den Neben-Seiten jedes Liegerlings Falze aushauen, und in dieſelben alsdann gehauenes Scheid-Holz oder Zaun-Holz eintreiben, oder mit dergleichen Holzwerk ausſtücken laſſen. Dieſes Scheid-Holz beſchläget man alsdann mit Leim-Erde, die vorher ſchon hierzu abſonderlich mit Stroh zubereitet worden, und macht mit derſelben einen Bewurf nach dem andern. Das gibt einen Plat-fond oder Boden, der keinen Schall durchfallen läſſet, und vor Feuers-Gefahr weit ſicherer iſt, als die andern. Die untere Fläche deſſelben bewirft man her nach mit Kalch, und wenn derſelbe wol abgeglättet, weiſſet man ihn gar aus. Die obern Fläche aber bedielet man wie ſonſt, oder belegt ſolche mit viereckigten oder auch anders figurirten Back-Steinen.

Die Camine, müſſen 5. Schuh breit und 4. Schuh weit hervorſtehen. Ihre Röhren oder Schlöthe, müſſen 3. Schuh breit und 8. Zoll hoch ſeyn. Sie müſſen, um vom Rauch keine Beſchwerniß zu haben, 3. biß 4. Schuh über den Forſt des Daches hinaus geführet werden. Ob man gleich nicht leicht Camine ohne Jambagen oder Seiten-Gemäuer zu bauen gewohnt iſt: ſo iſt es doch, weil ſolche Seiten-Mauern leicht zu Grunde gehen, ungleich beſſer, den Mantel der Camine durch doppelte zugehauene Krag-Steine ohne Jambagen oder Seiten-Mauern zu unterſtützen.

Die Thüren hängen an eiſernen Angel-Hacken, die gleich bey dem Bauen an ihre gehörigen Orte angebracht werden, der Schweif oder Schwanz dieſer Angeln aber wird oberhalb den zugehauenen Steinen, wo ſie ſtehen ſollen, eingeſencket oder eingeſetzt. Die Ruhe-Angeln, gleichwie auch die Angeln an den Thüren, müſſen 15. Linien im Diameter, die Fenſter-Angeln, 7. biß 8. Linien dick, anbey vollkommen rund und auf ihren Schwanz-Eiſen fein ſenkrecht aufgeſetzet ſeyn. Die eiſernen Angel-Bänder, müſſen gleichermaſſen auch ſchöne runde Augen oder Angel-Löcher haben, ſo daß ſie dabey juſt die ſchickliche Gröſſe oder Mündung vor die Angel-Zapfen haben.

Der Raum vor die Treppe, muß 7. biß 8. Schuhe breit, und durch ein Zwiſchen-Gemäuer in zwey Theile abgetheilet ſeyn, auf welchen die Treppen ſchräg anlaufend ruhen. Die Stuffen ſtechen einen Schuh weit vor, auf 5. biß 6. Zoll Höhe. Man macht zwey Ruhe-Plätze, einen im Mittel der Treppe, wo ſie ſich wendet, und den andern bey dem Antritt jedes Stockwerks, um von einen Zimmer in das andere Communication zu haben.

Wenn nun vorausgeſetzt wird, daß in jedem Zimmer 4. Betten ſtehen, ſo kan man in jedes Zimmer, 12. Soldaten logiren, nemlich, 8. die im Zimmer bleiben, und 4. die auf der Wache ſind. Mithin enthalten die 4. Zimmer, auf einer Etage, 48. Mann; das ganze Haupt-Gebäude aber, das aus 12. Zimmern und den neben daran liegenden Treppen beſtehet, kan 144. Mann faſſen.

Das unterſte Stockwerk der Caſernen, von denen hier die Rede iſt, dienet hauptſächlich zu Stallungen, wenn dieſelben durch die Cavallerie eingenommen werden ſollten: daher hat man auch in dieſes Stockwerk keine ordentlichen Fenſter angebracht, maſſen dieſe Zimmer bloß nur von demjenigen Lichte beleuchtet werden, das ſie über den Thüren haben können, wie aus dem Auf-Riß zu erſehen. Aus dieſer Urſache werden dieſe Zimmer vor die Infanterie, nicht ſonderlich

bequem ſeyn; ich habe aber mit Fleiß an dieſen Riſſen nichts ändern wollen, weil man ſchon einige andere antreffen wird, die dieſen Fehler nicht haben.

Tab. 29. Um die Bewohnungen vor die Officiers in denen Pavillons auszutheilen, müſſen zwey Treppen angeleget werden, und zwar im Mittel des Pavillons, wie nicht weniger auch ein Corridor oder Gang, 6. Schuh breit, der in Anſehung der Treppen übers Creutz durchaus gehet, ſo daß ſich alſo jede Etage eines Pavillons in vier Apartemens abgetheilt befindet, die aus einem Zimmer vor zwey Officiers, 18. Schuh lang, und 16. Schuh breit, und aus einer Küche oder Garde-robe vor die Bedienten, 16. Schuh lang und 14. Schuh breit, beſtehen müſſen. Es muß alhier auch noch die Einrichtung ſo getroffen werden, daß an dem Ende eines jedes Corridors an der Caſernen-Mauer, die Secrete Platz haben können.

Jedes Apartement, kan zu Friedens-Zeiten von einem einigen Officier, und in Kriegs-Zeiten, wann die Garniſon verſtärket worden, von zween Officiers bewohnet werden, daß alſo im erſten Fall, 12. Officiers, im andern aber 24. in jedem Pavillon logiren können. Damit man aber die Anzahl der Bewohnungen, die vor die Garniſon erfordert werden, und zwar wann ſie am ſtärkſten iſt, zuverläſſig veſt ſetzen möge; kan man gar füglich des Herrn von Vauban Maxime folgen, und vor jedes Bollwerk oder andern dieſem gleichgültigen Werke des Orts, 500. Mann Infanterie, und 200. Pferde in Anſchlag bringen: das macht zehen Compagnien Infanterie und 4. Compagnien Cavallerie.

Wenn nun bey jeder Compagnie Infanterie, 3. Officiers, und bey jeder von der Cavallerie, 2. Officiers ſind, ſo läſt ſich leichtlich ſowol auf die Anzahl der Pavillons die Officiers zu logiren, als auch auf die Gröſſe der Haupt-Caſerne vor die Soldaten, der Schluß machen.

Tab. 30. Diejenigen Caſernen, die auf der 30. Tabell vorgezeichnet zu ſehen, ſind im Jahr 1728. zu Bethune aufgeführet worden, und ſind eine von denen ſchönſten, die ich weiß. Weil ſie vor die Cavallerie gewidmet ſind, erſiehet man daſelbſt im Grund-Riß des unterſten Stockwerks Stallungen von einer ſchönen Gröſſe, und die dabey auch durch zwey Fenſter wol erleuchtet werden. Dieſe Stallungen ſind mit gedruckten Bögen gewölbet. Uber denſelben ſind drey Etagen in der Mitte abgetheilt, vor die Reuter angeordnet. An dieſe Haupt-Caſerne ſtöſſet ein Pavillon vor die Officiers, deſſen Eintheilung aus denen Grund-Riſſen, Durchſchnitten und Aufriſſen genug zu erſehen, daher es unnöthig iſt, mich länger hiebey aufzuhalten, zumal, da ich deren Devis oder Special-Anſchläge, in dem 6ten Buche beybringen werde. Es ſind diejenige, ſo ich von dem Herrn Dartezé erhalten, der, als damaliger Ingenieur en Chef in dieſem Orte die Aufbauung beſorget hat. Man kan alſo zu dieſen Devis, ſo es gefällig, ſeine Zuflucht nehmen.

Noch ein ſehr nothwendiges Gebäude in einer Veſtung, iſt das Hoſpital vor die kranken Soldaten, vornemlich vor die Verwundeten, zur Zeit einer Belagerung. Die Gröſſe deſſelben muß nach der Menge der Kranken reguliret werden, die ſeyn können, wenn die Beſatzung am ſtärkſten iſt. Und weil wir hier eine ganz neue Veſtung zum Grund ſetzen, ſo kan man in dieſem Stuck deren Anzahl, nach der Menge der benachbarten Städte in Anſchlag bringen, welches dann abermal durch die Erfahrung geſchehen muß, vermöge deren man weiß, daß unter 25. Menſchen, mehr oder weniger, meiſt allezeit ein Kranker befindlich. Man muß

auch

auch bemerken, daß in denen wäſſerigten und ſumpfigten Orten die Krankheiten viel gemeiner ſind, als an denjenigen, wo die Luft rein und geſund iſt, zumal, wenn groſſe Plätze Erde umwühlet und untergraben werden.

Wenn man hiervon einige Gewißheit eingezogen, läſt ſich leichtlich die Anzahl Betten in Uberſchlag bringen, deren man ohngefähr benöthiget ſeyn möchte, folglich auch die Gröſſe der Gebäude beſtimmen, die hierzu aufgeführet werden ſollen. Sie beſtehen mehrentheils aus den Kranken-Stuben, Zimmern vor die Kranken-Wärter, Küchen, Apothecke, Kellern, Waſch-Häuſern, Holz-Schoppen, und endlich aus denen Wohnungen vor die Spital-Officianten. Die Kranken-Säale müſſen in unterſten und zweyten Stockwerk befindlich ſeyn, und 42. Schuh breit angeleget werden, damit zwey Reihen 6 Schuh lange Betten, auf jeder Seite, und noch zwey andere Reihen in der Mitte, bequem ſtehen können, ſo daß noch ein 9. Schuh breiter Gang zwiſchen den Betten übrig bleibet. Was die Länge dieſer Kranken-Zimmer anbetrift, muß ſolche nach der Anzahl der Betten regulirt werden, da dann 4. Schuhe vor die Breite eines Bettes, und eben ſo viel auch vor die Zwiſchen-Weite von einem Bette zum andern gerechnet wird. Im unterſten Stockwerk auf der Erden, wird an dem einem Ende des Kranken-Saals, eine Capelle angeordnet, in welche man aus dem obern Kranken-Saale von einer Por-Kirche hinein ſehen kan.

Wenn ein Fluß durch die Stadt hindurch lauffet, muß, ſo viel nur immer möglich, dahin geſehen werden, daß das Hoſpital nahe an dieſem Fluß erbauet, oder doch wenigſtens nahe am Hofe oder Garten deſſelben, ein Bach hindurch geleitet werde, damit Waſſer in Überfluß vorhanden ſey. Ohne mich aber bey allen und jeden Stücken aufzuhalten, die bey einem Hoſpital erforderlich ſind, darf man nur diejenige Zeichnung in Augenſchein nehmen, die auf der 31. Tabell ein dergleichen Hoſpital deutlich vorſtellig machet. Käme es zu ſchulden, daß ein neuer Hoſpital erbauet werden ſollte, würde man nicht übel thun, wenn man, in Anſehung deſſelben Entwurfs, vorher mit dem Chirurgien-Major oder vornemſten Wund-Ärzte Unterredung hielte, damit man das hauptſächlichſte mit ihme verabreden, und nichts von denen Haupt-Nothwendigkeiten verabſäumen oder gar vergeſſen möge. Tab. 31.

Um den Titul dieſes Capitels vollends Genüge zu leiſten: iſt nichts mehr übrig, als noch eines und das andere von den Gefängniſſen zu reden. Man weiß wol, daß es was ſeltenes iſt, ganz neue Gefängniſſe zu bauen, es müſte dann ſeyn, daß ſolches in den ganz neu angelegten Plätzen geſchehe, maſſen in den alten Orten, gemeiniglich Reduits oder Schanzen, Schlöſſer und Thürne angetroffen werden. Solten nun Gefängniſſe würklich gebauet werden, ſo müſſen ſolche aus einem mit Gebäuden umgebenen Hofe beſtehen, ſo daß die Wohnung des Kerkermeiſters ganz vorne ſtehe, ohne mit den Gefängniſſen ſelbſt die geringſte Gemeinſchafft zu haben. Rechter Hand kan man alsdann Kerker im untern Stockwerk, und oberhalb denſelben diejenigen Gefängniſſe anordnen, die nur zu ſimpeln Beſtraffungen, vor die Soldaten und vor das gemeine Volk gewiedmet ſind, und zwar ſo, daß ſie ſonſt keine andere Beleuchtung als von der Hof-Seite her haben, maſſen keine Fenſter auf die Straſſen hinaus gehen dürffen. Linker Hand, kan man zwey oder drey kleine Zimmer anlegen, um ſolche Perſonen in dieſelben zu logiren, die einige Achtung verdienen. In das Hinter-Gebäude, mag man hernach die von denen vordern Theilen des Gebäudes mehr abgeſon-

derten Gefängniſſe einrichten, und ſolche Gefangene daſelbſt einſperren, denen man mit denen auf und abgehenden Leuten Gemeinſchaft zu haben, nicht erlauben will. Uber dieſes Gebäude kan eine Capelle angeordnet werden, damit alle Gefangene deſto bequemer die Meß hören können. Dieſes einige will ich noch erinnern, daß bey dem Aufbau eines Gebäudes das ein Gefangniß ſeyn ſoll, alle Mauern ſehr dick, alle Fenſter, ja ſo gar auch ſelbſt die Schlöthe, mit ſtarken eiſernen Gittern, verſchloſſen werden müſſen.

Tab. 29. und 25. Mit wenigen Worten auch annoch der Burger⸗Häuſer zu gedenken, die auf der 29. Tabelle vorgeſtellet ſind; ſo iſt hier zu wiſſen nöthig, daß der Grund⸗Riß von denen fünf Häuſern die daſelbſt zu finden, die Helfte von einem Stock Häuſer ausdruckt, dergleichen auf der 25. Tabelle im Grund⸗Riß mehrere zu erblicken, wie allbereit ſchon im 8ten Capitel gemeldet worden. Aus dieſer Helfte wird man nun auch gar leicht von der übrigen Helfte ſich einen deutlichen Begrif machen können. Was die Auszierung ihrer Façaden oder Vor⸗Mauern anbelangt, da letztere in Aufriſſen, den Grund⸗Riß zugleich mit begleiten; darf man ſeine Augen nur auf dieſe Zeichnungen wenden, ſo wird es keiner weitern Erklärung bedürfen, und alles leicht einzuſehen ſeyn. Ich will alſo nur noch dasjenige Reglement oder diejenige Verordnung hier mit beyfügen, welche in Anſehung der zu Neu⸗Breyſach neu erbauten Bürger⸗Häuſſer ergangen iſt. Es wird in derſelben alles und jedes vorgeſchrieben, was beobachtet werden ſoll, um allen Zank und Streit zwiſchen denen Nachbarn zu verhindern, und was ein jeder Burger beobachten muß, wenn er in einer Veſtung bauen will.

Auf Befehl des Königes.

Verordnung, die Häuſer betreffend, welche zu Neu⸗Breyſach, auf denen Plätzen erbauet werden, die S. Maj. denen Particular⸗Perſonen zu überlaſſen beliebet haben.

I.

Diejenigen welche bauen, ſollen ſich in Anſehung der Façaden ihrer Gebäude nach denenjenigen richten, die auf dem groſſen Platze albereit erbauet ſind, ſowol in Anſehung der Verzierung dieſer Façaden, als auch in Anſehung der Höhe ihrer Cornichen oder Cränze, wie nicht weniger auch in Anſehung der Gröſſe der Boutiquen, Hauß⸗Thüren und Fenſter, auch der Höhe der Dächer, welche insgeſamt mit einander übereinſtimmen ſollen.

II.

Jeder Particulier iſt verbunden, eine ſteinerne Giebel⸗Mauer aufzuführen, die in ihren Fundamenten biß an das Erdboden⸗Geſchoß, 2. Schuh, von dieſen Erdboden biß an den Fuß⸗Boden des Daches, 18. Zoll, und von da an, bis an den Forſt des Daches 16. Zoll dick ſey: diejenigen, die dergleichen Giebel⸗Wände von Zimmer⸗Holz aufgeführet, ſollen gehalten ſeyn, ſie wieder einzureiſſen, und dieſelben von Mauerwerk neu aufzubauen; und weil bey Gelegenheit der Aufbauung dieſer Giebel⸗Mauern einiger Streit und Zwiſtigkeit leichtlich entſtehen kan, maſſen die Particuliers nicht gleich mit einander bauen: ſo ſoll derjenige der zuerſt bauet, von ſeinem Nachbarn mit der Helfte des Aufwands, ſo wie die

Giebel-Mauer nach und nach aufgeführet wird, ſchadlos gehalten werden, und dabey keineswegs ſo lange zu warten gehalten ſeyn, biß ſein Nachbar vorn heraus bauet.

III.

Es ſoll darauf geſehen werden, daß die Dächlein über die Kram-Läden insgeſamt gleich hoch angeleget werden, welches auch in Anſehung der Zeichen an denen Häuſern, beobachtet werden ſoll, ſo daß ſolche, ſo viel es ſich nur immer thun laſſen will, insgeſamt einerley Gröſſe haben.

IV.

Was den Keller-Bau anbelanget, wird hiermit anbefohlen, wenigſtens in jedem Hauſe einen zu wölben.

V.

Die Dächer in einem und eben demſelben Stocke ſollen durchgängig von einerley Höhe ſeyn, und insgeſamt mit dem gegebenen Vor-Riß oder Muſter vollkommen übereinſtimmen.

VI.

Sie ſollen die gemeinen Secrete ſo weit als es nur immer ſeyn kan, von denen Brunnen entfernen, und zwar nicht allein von ihren eigenen Brunnen, ſondern auch von denenjenigen, die ihre Nachbarn anordnen laſſen.

VII.

Und weil die Ausdünſtungen der Secrete zuletzt das Gewäſſer in denen Brunnen völlig verderben, und den Geſchmack verändern könnten, ſo wird hiermit allen und jeden Particuliers ausdrücklich auferleget und anbefohlen, die Grund-Grube von ihren Secreten nicht allein mit guten Mauerwerk zu umfaſſen, ſondern ſolche auch mit einer guten Kütte auszukütten oder auszufüttern, mit der Vorſicht, daß über dem Gewölbe ein Loch gelaſſen werde, wodurch die Grube zu ſeiner Zeit wieder gereiniget werden kan.

VIII.

Es wird hiemit auch allen denjenigen, die Bau-Stätten erhalten haben, ausdrücklich eingeſchärfet, ſolche ungeſäumt zu bebauen, damit ihre Gebäude zu der ihnen geſetzten Zeit, völlig fertig ſind, bey Verluſt ihrer Bau-Plätze: und verſtehet ſich ſolches auch ſo gar von denen geringen und ſchlechten Ober-Gebäuden, wenn die Zeit ihrer Unterwerfung verſtrichen iſt.

IX.

Es wird hiemit allen Mauer- und Zimmer-Meiſtern ausdrücklich anbefohlen, ſich dieſer Verordnung gemäß ſorgfältigſt zu verhalten, bey Strafe des Gefängniſſes, und vor alles und jedes perſöhnlich gut zu ſtehen.

Und damit hiervon auch alle und jede ſattſam benachrichtiget ſeyn mögen, ſoll dieſes gegenwärtige *Reglement* unter Trommel-Schlag, öffentlich abgeleſen, publiciret und allenthalben, wo es nöthig, angeſchlagen werden.

Eilftes Capitel.

Von der Kellerey, Eiß-Grube, Beckerey, und den Mühlen.

In allen Veſtungen, wo die Trank-Steuer eingeführet, erlaubet der König der Beſatzung eine abſonderliche Kellerey, das iſt, einen ſolchen Ort, wo die Garniſon das Privilegium hat, Brandwein, Wein und Bier in einem geringern Preiß als in den Wirths-Häuſern, bekommen zu können. Iſt nun etwan ſolche Kellerey in einer groſſen Stadt: ſo muß derjenige, der der Entrepreneur davon iſt, vor ein ſchickliches und bequemes Hauß beſorgt ſeyn. In einer Citadelle aber, oder ſolchen Veſtung, die nur von Soldaten bewohnet wird, iſt ſolche Kellerey faſt der eintzige Ort, wo die Garniſon ihre Erfriſchungen haben und hohlen kan. In dieſem Fall kömmt es auf die Ingeniers an, die Erbauung und Reparationen dieſes Gebäudes zu beſorgen; und dieſes iſt denn die Urſache, warum ich hier in Anſehung der Einrichtung einer ſolchen Kellerey einige Meldung thun muß.

Eine Kellerey muß verſchiedene Keller, und im untern Stockwerk, eine wol eingerichtete Küche, eine Speiß-Kammer, drey oder vier Trink-Zimmer vor die Soldaten, einen Saal vor die Bewirthung der Officiers, eine Stallung vor 12. biß 15. Pferde, und eine bedeckte Holz-Schoppe haben. Uber dieſen erſten Stockwerk theilet man noch andere Zimmer aus, die, wenn es beliebig, mit denen untern übereinſtimmen, und zu der Bewirthung der Fremden gebraucht werden können.
Tab. 32. Die auf der 32. Tabell vorgezeichnete Kellerey iſt faſt auf dieſe Art eingerichtet.

Um den Officiers einer Garniſon das Vergnügen zu verſchaffen, im Sommer friſches Getränke zu haben, leget man öfters eine Eiß-Grube an, deren Conſtruction und Unterhaltung auch mit in die Fortifications-Gebäude einſchlägt, der Etat-Major des Platzes aber, iſt vor die Füllung beſorgt. Wenn man die Eiß-Grube wol anordnen will, muß man einen etwas erhabenen Ort ausleſen, wie z. E. ein volles Baſtion und dergleichen. Man macht eine Grube in die Erde, in Form eines Trichters, ohngefähr 20. Schuhe im Diameter, und 10. biß 12. Schuh tief, mehr oder weniger. Träfe man bey der Ausgrabung dieſer Grube ohngefähr auf eine fette Erde oder auf einen Letten, der noch niemals umgegraben worden, könnte man der Mühe entübriget ſeyn, ſie mit Gemäuer auszufüttern. Wenn dieſes aber nicht zu ſchulden kömmt, macht man eine Fütterung von Backſteinen, zwey und mehr Schuh dick, nachdeme man von Seiten des Drucks der Erde, mehr oder weniger zu befürchten hat, wiewol dieſer Druck hier nicht viel bedeutet, weil man die Tiefe, dem Radio oder halben Durchmeſſer des gröſten Circuls bey nahe gleichgemachet, und alſo die Erde in eine ſolche Lage geſetzet, nach welcher ſie ihre natürlichen Neigung hat, daher ſie ſich nothwendig unter dem Winkel von 45. Graden von ſelbſt erhalten muß. Auf dem Grunde der Eiß-Grube, macht man einen kleinen Brunnen, 3. Schuhe im Diameter weit, und 5. biß 6. Schuhe tief, der ebenfalls ausfüttert wird. Er dienet zu nichts anders, als das Waſſer vom Eiß aufzufangen, von welchen das zu unterſt liegende Eiß nothwendig zerſchmelzen würde, wenn es keinen anderweitigen Abfluß hätte. Es verſtehet ſich alſo von ſelbſt ſchon, daß man von dieſen Brunnen an, das

Futter-

Futter-Gemäuer aufzuführen, anfangen müſſe; wenn man nun biß an deſſen obern Rand gekommen, muß ein rundes Grund-Geſchwelle von guten Eichen-Holz geleget werden, das den erſten Stein-Schichten am Futter-Gemäuer des Trichters zur veſten Grund-Lage dienet. Wenn man ihn nun mit Eiß angefüllet hat, verſchlieſet man den Brunnen mit einem Fuß-Boden von hölzernen durchlöcherten Brettern. Iſt das Mauerwerk hergeſtellet, und denſelben Zeit genug zum Austrocknen gelaſſen worden, macht man zur Bedeckung der Eiß-Grube, ein hölzernes Zimmerwerk, in der Form eines Kegels, deſſen Unter-Fläche auf dem Rande des Gemäuers aufſtehet. Dieſe hölzerne Haube wird von ihrer Spitze an, biß auf die Erde herunter, mit Stroh bedecket, und zwar ſo dick, daß die Sonne nirgends durchzuſcheinen vermag; damit aber dieſer Ort noch beſſer beſchattet werden möge, pflanzet man Bäume rund um denſelben herum, und zwar ſo nahe aneinander, daß ſie gleichſam eine Baum-Laube formiren, unter welcher es beſtändig kühl und ſchatticht iſt. Um ferner auch einen ſchicklichen Eingang in die Eiß-Grube zu haben, ordnet man einen kleinen Gang an, der 10. biß 12. Schuh lang, 4. Schuh breit, gewölbt, und dabey gegen Norden gewendet iſt. Man verſchlieſſet ihn durch zwey Thüren, welche an den beyden äuſſern Enden dieſes Gangs angeordnet werden.

Weil zu Kriegs-Zeiten den Soldaten Brod ausgetheilet wird, ſo legt man deshalben eine abſonderlich groſſe Beckerey an, in welcher nicht allein vor die Beſatzung, ſondern wol auch noch vor eine ganze Armee, die etwan in der Nähe ſeyn möchte, Brod gebacken werden kan. Sie muß daher wenigſtens aus 16. Back-Oefen nebſt ihren Keſſeln beſtehen, damit die Munitionnairs oder Proviant-Meiſter im Nothfall wenigſtens 8000. Ratione täglich liefern können. Ein jeder von dieſen Oefen, iſt 9. Schuh im Diameter weit, 2. Schuh in der Gegend der höchſten Wölbung hoch, das Ofen-Loch 2. Schuh breit, und 1$\frac{1}{2}$. Schuh hoch, der Ofen ſelbſt aber vom Fuß-Boden 3. Schuh hoch erhöhet, wie ſolches aus dem Grund-Riß und Durchſchnitte desjenigen Ofens zu erſehen, den ich auf der 34. Tabell im Groſſen darum gezeichnet, weil die in der Zeichnung der Beckerey, gar zu klein ausgefallen, ſo daß ſie ſich nicht deutlich genug erkennen laſſen. Tab. 32.

Weil bey der Conſtruction dieſer Oefen nichts vorkömmt, was nicht ein jeder von denen geringſten Maurern wiſſen ſollte; ſo will ich nur noch dieſes erinnern, daß ihre Gewölber aus Back-Steinen gemacht werden müſſen, die aus einer wol zubereiteten Erde ausgefertiget und wol gebrannt ſind, nach der langen Seite herabwärts aufgeſetzet, und wie andere Gewölb-Steine in guten Mörtel eingeſetzet werden. Was diejenigen viereckigten platten Steine anbelanget, mit denen die innere Fläche des Ofens beleget werden muß; ſoll man ſich hierzu eines guten Leim-Mörtels bedienen, und keineswegs eines ſolchen, der aus Kalk und Sand zubereitet wird, weil letzterer von der Hitze nur auflauffen, und die Plan-Steine dadurch in kurzer Zeit ſich ablöſen würden.

Das Gebäude ſelbſt muß zwey Höfe haben, einen zur Bequemlichkeit der Becken-Knechte, und den andern vor die Wägen und Stallungen. Es müſſen auch zwey Magazins in demſelben mit angeordnet werden, das Brod in denenſelben zu verſchlieſen, desgleichen auch 2. Zimmer, wo es ausgetheilet wird. Im obern Stockwerk ordnet man die Wohnungen vor die Commis de Vivres oder Proviant-Verwalter an: das Getreyde aber kan über denen Holz-Schoppen auf die Böden aufgeſchüttet werden. Von dieſer ganzen Einrichtung überhaupt, ei-

nen

nen deſto deutlichern Begrif zu bekommen, darf man nur die Zeichnungen von derjenigen Beckerey in Augenſchein nehmen, die auf der 32. Tabelle vorgezeichnet iſt.

Wenn in einer Veſtung weder Wind-noch Waſſer-Mühlen befindlich, oder die Vorhandenen ſo beſchaffen ſind, daß der Feind dieſelben unbrauchbar machen kan, muß, um die Beſatzung mit Mehl unterhalten zu können, ein abſonderliches Gebäude aufgeführet, und in demſelben eine genugſame Anzahl von Hand- und Pferde-Mühlen verwahret werden. Dieſes Gebäude darf lediglich nur aus zween groſſen Plätzen beſtehen, die in unterſten Stockwerk vor die Mühlen, befindlich ſind, desgleichen, aus einer Holz-Schoppe, die groß genug iſt, alles dasjenige Holz zu bedecken, daß denen Soldaten ausgetheilet wird; ferner aus einer Stallung vor 14. bis 15. Pferde, wie nicht weniger auch aus gutem geräumlichen Böden, das Getraide aufzuſchütten, wie ſolches alles auf eben gedachter 32. Tabelle aus denen beygefügten Riſſen noch deutlicher zu erſehen.

Die mechaniſche Einrichtung dieſer Arten von Mühlen, laſſe ich vor jetzo gänzlich unberühret, weil ich hiervon in dem zweyten Bande, wenn ich von Maſchinen reden werde, Meldung thun will.

Zwölftes Capitel.

Von der Conſtruction der Brunnen und Ciſternen.

Da man nur allzu wol weiß, wie nöthig es ſeye, in einer Stadt eine ziemliche Anzahl öffentlicher Brunnen zu haben, zumal in dem Fall, wenn kein Fluß durch die Haupt-Quartier flieſſet: ſo wird es nicht nöthig ſeyn, die Wichtigkeit dieſer Sache hier weitläufftiger anzuführen; und weil auch von den gemeinen Brunnen nichts beſonders zu bemerken vorfällt, wird es genug ſeyn, wenn ich hier nur ſo viel erinnere, daß dieſelben ſo tief gegraben werden müſſen, biß ſie 5. bis 6. Schuhe lebendig Waſſer haben. Alsdann leget man ein rundes Geſchwelle von Eichen-Holz auf den Grund, welches im Lichten 4. Schuhe im Diameter weit, und 4. bis 5. Zoll dick iſt. Auf dieſes leget man hernach 5. bis 6. Schichten zugehauene Steine in gute Waſſer-Kütte eingeſetzet, und mit eiſernen Klammern, mit Bley eingegoſſen, wol verklammert. Der übrige Theil der Höhe des Brunnens, biß 3. Zoll unterhalb dem Erdboden, wird mit Back-oder Bruchſtein-Gemäuer vollends aufgeführet, über dem Erdboden aber beſetzet oder umfängt man den Brunnen mit drey Schichten zugehauener Steine, alles wol mit guter Waſſer-Kütte eingeſetzet und verſtrichen, und mit eiſernen Klammern eben ſo verklammert, wie den untern Theil des Brunnens. Wenn alles ſo weit hergeſtellet, verſiehet man den Brunnen mit allen den zum Waſſerziehen erforderlichen Nothwendigkeiten.

Man macht auch noch eine andere Art von Brunnen, welche man Gebohrte Brunnen nennet; (Puits Forès) ſie haben etwas beſonders an ſich, nemlich daß das Waſſer von ſelbſt biß auf eine gewiſſe Höhe ſteiget, ſo daß man ſich weiter keine Mühe geben darf, als es aus dem Baſſin oder Keſſel, wo es ſich zuſammen ſammlet, heraus zu ſchöpfen. Es wäre zu wünſchen, daß man an allen und jeden Orten dergleichen Brunnen bohren könte; da aber von Seiten des Terrains oder Erd-

Erdreichs einige Umſtände hiezu erfordert werden, die nicht allezeit und allenthalben anzutreffen ſind, ſo iſt dieſer Wunſch vergeblich. Es giebt zu dieſer Art Brunnen wol nichts anders Gelegenheit, als dasjenige Gewäſſer, welches von einigen benachbarten Bergen herabkömt, und ſich gleichſam ſelbſt einen unterirdiſchen Gang durchwühlet, in welchen es auf eine gewiſſe Weite, und ſo lange fort läuft, biß es endlich an einem Orte durch Letten, Thon-Bänke oder Stein-Schichte aufgehalten, und alſo verhindert wird, ſich gänzlich zu verliehren; wenn denn hernach dieſe Bäncke durch den gemeinen und bekannten Erdbohrer, durchbohret werden, ſo muß das unterhalb dieſer Oefnung befindliche Gewäſſer von ſelbſt, in einer ſenkrecht ſtehenden Röhre, die biß über die Oberfläche des Erdbodens hinauf reichet, aufwarts ſteigen. Und dieſes iſt der wichtigſte und hauptſächlichſte Umſtand bey dieſer Art von Brunnen. Wenn wir nun den Fall ſetzen, daß ein Ort und eine Gelegenheit vorhanden, wo ſich alles dieſes würklich ſo befindet: ſo werden dieſe Brunnen folgendermaſſen angeordnet.

Zuerſt gräbet man, um das Waſſer aufzufangen, einen Keſſel oder ein Baſſin von willkührlicher Gröſſe, deſſen Boden niedriger liegen muß, als diejenige Erd-Fläche, welche das Gewäſſer vor ſich ſelbſt zu erreichen vermag. Hernach nimmt man einen Pfahl, von einer ſchicklichen Länge und Dicke, und durchbohret denſelben nach ſeiner Länge mit denen ordinären Röhr-Bohrern, ſo daß das durchaus gehende Loch in der Mündung 3. Zoll weit werde. Man beſchläget ihn an beyden Enden mit eiſernen Ringen, das Ende aber, welches in die Erde hineingetrieben werden ſoll, muß ſo ſpitzig zulaufen, als es nur immer möglich iſt. Dieſen durchbohrten Pfahl ſchläget man alsdenn mit dem Rammel ſo tief in die Erde hinein, als es ſich thun läßt; und wann er ſich auf keine Art und Weiſe tiefer einrammeln läſſet, nimmt man den Bohrer zur Hand, mit welchen der Brunnen vollends durchbohret wird. Dieſe Erd-Bohrer halten 3. Zoll im Diameter, und haben ohngefähr einen Schuh hoch Bohr-Hohlung, der übrige Theil aber, iſt einen Zoll dick, mehr oder weniger, und 12. Schuhe lang. Einen dergleichen Bohrer, ſteckt man in die innere Höhlung des Brunnen-Pfahls oder Brunnen-Stocks hinein, durchbohret mit demſelben gemeiniglich alle Erd-Bänke oder vorkommende Erd-Schichten durchaus, und entlediget ihn von Zeit zu Zeit von der Erde mit welcher er angefüllet iſt. Wann die Länge dieſes erſten Bohrers nicht zureichet biß auf das Waſſer zu gelangen, ſteckt man noch einen zweyten Arm, noch einen dritten und ſo fort, kurz, ſo viele an, als die Tiefe erfordert, und hält mit dem Einbohren und Ausräumen des Lochs ſo lange an, biß man endlich Waſſer in Überfluß erlanget hat, als welches längſt dem Brunnen-Stock herauf, und endlich gar über denſelben heraus ſteiget. Alsdann bedienet man ſich einer bleyernen Röhre, das Waſſer in den Brunnen-Kaſten vollends hinein zu leiten.

Wenn man einmal lebendiges Waſſer gefunden hat, und man nimmt anbey wahr, daß es häufig herausgeſchoſſen kömmt; muß man ſich wol hüten, tiefer einzubohren; weil zu befürchten, es möchten die Stein-Bäncke, Letten oder Thon-Schichten die unterhalb dem Waſſer befindlich, dadurch eine Oefnung erhalten, wodurch es denn gar leicht geſchehen könnte, daß das erhaltene Waſſer, da es einen Ausfluß gefunden, den es viel leichter durchgehen, als den Weg des gebohrten Canals erſteigen kan, entweder augenblicklich, oder doch nach einiger Zeit, in die Höhe zu ſteigen und heraus zulaufen, gänzlich aufhörte.

L Der-

Dergleichen Arten von Brunnen pfleget man in Flandern, Teutſchland und in Italien zu verfertigen. Ich habe ſelbſt einen im Kloſter St. André, eine halbe Meile von Aire in Artois in Augenſchein genommen, der eine groſſe Menge Waſſers, und in einer Stunde mehr dann hundert Tonnen gibt. Es erhebt ſich von 10. biß 12. Schuh über die Erdboden-Fläche, und fällt hernach auf verſchiedene angeordnete Abſätze, wie in einem Waſſer-Fall, wieder herunter, und in ein groſſes Baſſin, welches ſehr ſchön ausſiehet.

Der ſeeligverſtorbene Herr von Caſſini, erzehlet in denen Memoiren der Königl. Academie der Wiſſenſchaften, daß in dem Gebiete von Mutine und Boulogne, an unterſchiedlichen Orten, dergleichen Brunnen anzutreffen, welche aber nicht auf einerley Art und Weiſe bewerkſtelliget werden. Man gräbet zu erſt biß aufs Waſſer, alsdann errichtet man doppelte Futter-Mauern und ſchläget den Zwiſchen-Raum mit einen wol durchgearbeiteten Thon oder Waſſer-Letten aus, der veſt aufeinander geſtampfet wird. Wenn ſolches geſchehen, fähret man fort, tiefer in den Grund zu graben, führet wieder Futter-Mauern, auf, und ſetzet die Arbeit ſo lange fort, biß man Quellen findet, die Waſſer in Uberfluß ergieſen. Alsdann durbohret man den Grund, mit einem langen Erd-Bohrer; wenn denn nun das Loch zu Stande gebracht worden, fängt das Waſſer an in die Höhe zu ſteigen, alſo daß es nicht allein den ganzen Brunnen erfüllet, ſondern ſich ſo gar auch über das Feld ausbreitet, und daſſelbe ohne Unterlaß befeuchtet. Er füget noch hinzu, daß er am Fort Urbin einen Brunnen verfertigen laſſen, deſſen Gewäſſer von Natur und ungezwungen, 15. Schuh hoch über den ordentlichen Feld-Boden ſich in die Höhe erhoben. Man lieſſe es in ein Baſſin von Marmor fallen, das zum öffentlichen Gebrauch gewidmet iſt; und da dieſes Waſſer in Röhren eingeſchloſſen worden, iſt es biß in den obern Theil der Gebäude hinauf geſtiegen.

In Nieder-Oeſterreich, welches mit den Gebürgen von Steyermark umgeben, verſchaffen ſich die Innwohner ihr Waſſer bey nahe faſt auf die nemliche Art. Sie graben anfänglich ſo tief, biß ſie Thon- oder Waſſer-Letten antreffen; alsdann nehmen ſie einen groſſen sechs Zoll dicken Stein, durch welchen in der Mitte ein Loch durchmeiſelt worden, legen ſolchen auf den Letten, und durchbohren in der Gegend der Oefnung dieſes Lager-Steins, die Thon-Schicht, biß endlich das Waſſer mit Ungeſtümm heraus bricht, und den ganzen Brunnen erfüllet.

Es gibt Gegenden, wo zwar keine Gebürge in der Nähe anzutreffen, die aber gleichwol zu dergleichen Brunnen aufgelegt ſind. Es ereignet ſich dieſes, wenn Flüſſe oder Teiche vorhanden, die höher liegen als der Ort, wo man iſt; denn, wann dieſe Gewäſſer biß an jetzt gedachten Ort hinſtreichen können, ſo müſſen ſie nothwendig ſo hoch ſteigen, daß ſie nicht allein die Brunnen anfüllen, ſondern ſo gar auch überlauffen, wie ſolches auch an verſchiedenen Orten, wenn das Waſſer in denen Flüſſen oder Teichen anwächſet, zu geſchehen pfleget.

Hierbey iſt nun noch anzumerken, daß dieſe Brunnen auch an denjenigen Orten, von nicht geringen Nutzen ſeyn können, wo das Quell-Waſſer nicht ſo hoch zu ſteigen vermag, daß es den ordentlichen obern Erdboden erreichen, mithin in ein geräumliches Baſſin zuſammen geſammlet werden könnte. Bey einen ſolchen Fall darf man nur dieſes Waſſer ſo gleich in einen Reſervoir oder Sammel-Kaſten fallen laſſen, der ſo hoch ſtehet, als das Waſſer natürlicher weiſe ſteigen kan. Aus dieſem Sammel-Kaſten wird es hernach nach einen andern benachbarten Ort

Ort, der niedriger als der Sammel-Behalter lieget, hingeleitet, und zwar entweder durch eine unterirdiſche Waſſer-Leitung, oder auch durch Röhr-Werk, das nur über der Erde hinweg gehet; man kan alsdann das Waſſer, das aus dem vertieften Canal oder aus dem Rohr-Werke ſich ergieſet, in ein Baſſin laufen laſſen, wie man an ſolchen Oertern zu thun gewohnt iſt, wo Brunnen oder Quellen in der Nachbarſchaft vorhanden ſind. Man könnte auch, ohne viele Weitläuftigkeit, nur ſo gleich das Waſſer durch eine Pumpe, Waſſer Kunſt oder Saug-Werk, biß über die Erdboden-Fläche in die Höhe heben, die aber weniger als 29. biß 30. Schuhe betragen muß; weil das Waſſer durch Saug-Werke ſich nicht höher treiben läſſet, und zwar aus den Urſachen, die ich in dem Diſcurſe von denen Würkungen der Luft in meinem mathematiſchen Curſu, und zwar zu Ende deſſelben, angegeben habe.

Wenn die Oerter ſehr hoch liegen, trift man ſelten alle diejenigen Bedingniſſe an, die zu denen gebohrten Brunnen erfordert werden, ja es fehlet nicht ſelten an der Bequemlichkeit ganz gemeine Brunnen zu graben, die noch dazu meiſt auſſerordentlich tief werden müſſen, wie der zu Charlemont iſt; und doch öfters nach aller angewannten Mühe kein gutes Waſſer haben. Dergleichen Orte müſten würklich völlig unbewohnt bleiben, wenn man nicht die Ciſternen, das iſt, die Art und Weiſe erfunden hätte, das Waſſer, das vom Himmel herabfällt, oder das Regen-Waſſer, zu reinigen, und in einem Keller-förmigen Gebäude beſtändig gut zu erhalten. Da aber die Conſtruction oder Erbauung dieſer Ciſternen, viele Application und Sorgfalt erfordert, wenn ſie anders recht gut und ohne Mängel ſeyn ſollen: ſo wollen wir uns bemühen, alles und jedes, was dieſe Materie angehet, deutlich zu erklären und umſtändlich auseinander zuſetzen. Damit wir aber auch nichts anführen und ſagen, was nicht gut und practiſch iſt, will ich hier diejenige Ciſterne zum Beyſpiel und Muſter nehmen, die im Jahr 1722. zu Charlemont durch den Herrn von Breval glücklich erbauet worden. Sie iſt wenigſtens eben ſo ſchön, als die zu Dünkirchen, aus der ſo viel Weſens gemacht wird. Dieſe Ciſterne, wie aus dem Grund-Riſſe zu erſehen, iſt 15. Toiſen lang, 6. Toiſen 4. Schuh breit, die beyden Zwiſchen-Mauern, welche die Tonnen-Gewölber tragen, mitgerechnet. Es iſt bey dieſen Werken, die nicht nur Bombenfrey ſeyn müſſen, ſondern auch allerley Zufällen unterworfen ſind, die zur Zeit einer Belagerung vorfallen können, allerdings und unſtrittig beſſer, daß man lieber drey Gewölber von mittelmäſſiger Gröſſe anlege, als nur ein einiges, das nothwendig zu hoch, und daher allzu ſchwach werden muß. Tab. 33.

Der Grund-Riß zeiget an, daß in der Mitte jeder Zwiſchen-Mauer, um die Communication des Gewäſſers zu befördern, eine Thür angebracht, und auch die groſſe Ciſterne, mit einer kleinen Seiber- oder Filtrir-Ciſterne verſehen worden, die 9. Schuh ins gevierdte groß iſt, durch welche das Waſſer zuerſt durchſickern und ſich reinigen muß, ehe es in die Ciſterne ſelbſt gelangen kan; weshalben dann auch der Boden oder Grund dieſer Filtrir-Ciſterne, 8. Schuh höher angeleget iſt, als der Boden oder Grund der groſſen Ciſterne.

Zum Herausziehen des Waſſers, hat man auf dem Boden des Platzes, 4. Nichen oder kleine Gewölber angeordnet, welche viereckigt und $7\frac{1}{2}$. Schuh im Lichten groß ſind. Zwey dienen die Pumpen oder Saug-Werke einzuſetzen, und die andern beyden, das heraufgebrachte Waſſer aufzubehalten. Und damit man das Waſſer, biß auf den letzten Tropfen auspumpen könne, hat man die Saug-

oder Pump-Röhren alſo angeordnet, daß ſie auf eine Vertiefung oder eine Art von einer Rinne, die nach der Breite der Ciſterne durchaus gehet, treffen. In eines von den gedachten Nichen-förmigen Gewölbern, iſt eine Thür angebracht, damit man auf einer Leiter in das Gewölbe oder in die Ciſterne hinunter ſteigen könne, wenn man daſelbſt etwan einige Ausbeſſerung vornehmen will. Alle dieſe Nichen ſind Bomben-frey gewölbet, und äuſſerlich durch eine Façade, aus zugehauenen und ausgefugten Steinen verzieret, auch oben mit einem ſteinernen Simswerk gekrönet. Sie werden durch Thüren verſchloſſen, die aus ſtarken Bohlen gemacht ſeyn müſſen, wie der Eingang zu der Ciſterne ſelbſt. Weil dieſe Erklärung mit ſolchen Grund-Riſſen und Profilen begleitet iſt, die ſchon vor ſich eine vollkommene Erkänntnis dieſer Ciſterne geben können, ſo wird ſie, meines Erachtens zureichend ſeyn. Ich will alſo hier nur dasjenige noch anführen, was in Anſehung der würklichen Erbauung beobachtet werden muß.

Nachdeme die Erde biß auf eine ſchickliche Tiefe ausgegraben und geebnet worden, hat man den Grund mit einem ſteinernen Gemäuer beleget, ohngefähr 3. Schuh dick, und zwar ſo, daß ſolches Boden-Gemäuer nach der Seite der Pump-Rinne um 6. Zoll abhanget, oder nach und nach niedriger lieget. Weil nun daſſelbe den ganzen Boden der Ciſterne einnimmt: ſo dienet es auch zugleich den Seiten-Mauern der Gewölber und den Zwiſchen-Mauern, zum Fundamente. Nachdem man es durchaus wol geebnet, wird es mit einer Schicht Back-Steine bedecket, nach der flachen Seite in gute Waſſer-Kütte eingeleget, und veſt aneinander geſchloſſen. Auf dieſe erſte Schicht legt man eine zweyte, und auf dieſe zweyte noch eine dritte, ſo daß je und allezeit die Fugen wol überbunden werden, worzu man aber lauter gute Waſſer-Kütte anwenden muß. Der Grund oder Boden der kleinen Filtrir-Ciſterne, muß auf dieſe nemliche Art und Weiſe mit gleicher Vorſicht conſtruirt und hergeſtellet werden.

Wenn nun die Ober-Fläche dieſes Ciſternen-Grundes völlig ausgefertiget und zu Stande gebracht worden, hat man alsdann die Zwiſchen-Mauern ſowol als die Seiten-Mauern der Gewölber aufgeführet, und zwar 3. Schuh dick. Man hat ſowol der groſſen als kleinen Ciſterne Umfaſſungs-Mauern mit Back-Steinen beſetzet und ausgefüttert, und dieſe Fütterung ebenfalls mit nichts als guter Waſſer-Kütte, nach ſolchen Bünden hergeſtellet, die wechſelsweiß, bald zwey, bald anderthalb Back-Steine Dicke haben: der übrige Theil dieſer Mauer-Dicke, iſt vollends mit Bruch-Geſtein ausgefüttert worden. Alsdann hat man die Bock- und Bogen-Lehr-Geſtelle aufgerichtet, und auf dieſe die erſte Wölbung, in einfacher Back-Steins-Dicke, mit Beyhülfe zuverläſſig guter Waſſer-Kütte, unter ſcharfer Schlieſung, geſchloſſen. Auf dieſe Wölbung hat man eine zweyte, und auf dieſe wieder eine dritte, von platten Bruch-Geſtein, aufgewölbet und geſchloſſen. Hierauf hat man die Rippen des mittlern Tonnen-Gewölbes, biß auf diejenige Höhe, die im Profil angezeigt und determinirt iſt, mit Mauerwerk ausgefüllet und bedecket. Endlich und nachdeme die Abdachungen dieſer Mauer-Decke wol abgeebnet worden, hat man ſolche mit einem guten Waſſer-Kütt-Eſtrich bedecket und beſchlagen, welches über alle drey Gewölber hinweggehet, dieſe Kütt-Decke iſt bey nahe faſt auf die nemliche Art gemacht worden, wie wir ſolche im eilften Capitel des dritten Buches zu machen angewieſen haben.

Man hat den gepflaſterten Fuß-Boden der Ciſterne ſowol, als die innere Wand-Fläche des Umfaſſungs-Gemäuers, annoch abſonderlich mit Waſſer-Kütte oder Cement-Mörtel beworfen, und zwar eben ſo dick, als man die Kütt-Decken zu machen pfleget, und mit eben der Vorſicht und Sorgfalt, auſſer daß man ſich anſtatt des Ziegel-Mehls, der Holländiſchen Terraſſe bedienet hat, weil dieſe weit beſſer iſt, als jenes.

Wenn man in wäſſerrichten Orten Ciſternen anleget, umfäſſet man das geſammte Mauerwerk auſſerhalb mit einer guten Schicht Thon oder Waſſer-Letten, der vorhero wol durcheinander gearbeitet, und alsdann feſt aufeinander aufgeſchlagen und eingeſtampfet werden muß. Solches geſchiehet aus Vorſicht, damit nemlich das Gewäſſer, das von wilden Quellen oder auch anders woher, ſeinen Zufluß hat, das Mauerwerk nicht beſchädigen, oder ſich mit dem in der Ciſterne befindlichen Waſſer vermiſchen könne, wenn es mit der Zeit allenfalls dahin gelangen ſollte. Es iſt leicht einzuſehen, daß dieſe wilden Gewäſſer, von keiner guten Art und Eigenſchaft ſeyn; denn wenn dieſes wäre, könnte man das Waſſer brauchen, und hätte nicht nöthig, eine Ciſterne anzulegen.

Ich will hier noch eine ſehr ſchöne Ciſterne anführen, welche zu Calais, bey nahe faſt um eben die Zeit, als die zu Charlemont, erbauet worden. Sie iſt auf der 34. Tabelle, durch ihre Abriße ſo deutlich und umſtändlich vorgeſtellet, Tab. 34. daß ich mich mit ihrer Erklärung nicht aufgehalten mag, um ſo weniger, da in dem ſechſten Buche, ihre Devis oder Haupt-Anſchläge dergeſtalt abgehandelt worden, daß man ohne ſonderliche Mühe alles dasjenige, was zu deren gründlichen Erkänntnis dienet, finden und erlangen kan. Was indeſſen hier von dieſer Materie geſagt wird, ſoll und kan zum Muſter und Beyſpiel dienen, darnach man ſich richten kan, wenn eine Gelegenheit ſich zeigen ſollte, dergleichen Werke zu projectiren und herzuſtellen.

Weil die Gröſſe der Ciſternen, nach derjenigen Menge Waſſer eingerichtet werden muß, welche die am näheſten liegenden Häuſer in Anſehung ihrer Dächer herbey zu ſchaffen vermögen; ſo muß man vor allen Dingen durch Verſuche herauszubringen ſuchen, wie viel Waſſer-Zolle, jedes Jahr, durch den Regen herabfallen, das will ſo viel ſagen, wie hoch das Regen-Waſſer die Oberfläche der Erde bedecken würde, wenn es auf derſelben ſtehen bliebe, und nicht ablaufen, einſinken, noch weniger verdünſten könte. Setzen wir nun den Fall, es fielen 20. Waſſer-Zolle Regen-Waſſer: ſo müſſen wir denn weiter gehen, und auch denjenigen Raum ausmeſſen, welche die Gebäude einnehmen, von deren Dächern man das ablaufende Gewäſſer zu ſammlen begehret; und weil alles dieſes Gewäſſer, weder mehr noch weniger ausmacht, als dasjenige, welches auf den Raum des Erdreichs, welchen das Gebäude einnimmt, aufgefallen ſeyn würde, wenn er, wie das übrige freye Feld da geſtanden wäre: ſo darf man ſich weder um die Figur, noch um die Flächen-Gröſſe bekümmern. Geſetzt alſo der Raum dieſer Häuſer, beliefe ſich auf 1200. Quadrat-Toiſen; ſo müſſen wir dieſe 1200. Quadrat-Toiſen, durch 20. Waſſer-Zolle multipliciren. Daß Product, 332. Cubic-Toiſen, 4. Cubic-Schuhe, gibt alsdann diejenige Menge Regen-Waſſer an, welche die Ciſterne ein ganzes Jahr erlangen kan. Man ſoll aber die Ciſterne allezeit um einen guten Theil gröſſer machen, als dieſer überſchlag ausweiſet, damit das Waſſer in der Ciſterne, zu der Zeit, da es am allermeiſten reg-

net, nicht höher ſteigen könne, als biß an den Ort, wo die Gewölber ihren Anfang. nehmen.

Damit man aber auch wiſſen möge, wie und auf was Art dergleichen Verſuche anzuſtellen ſind: will ich hier erzehlen, wie auf dem Königlichen Obſervatorio zu Paris in dieſem Stück verfahren wird, und zugleich auch noch einige Exempel beyfügen, deren man ſich bey vorfallender Gelegenheit bedienen kan.

Um die Menge Regen-Waſſer zu erfahren, die auf das Königliche Obſervatorium auffällt, ſtellet man in einen unbedeckten Thurn ein Gefäß, von verzinnten Eiſen-Blech, deſſen Gröſſe, 4. Quadrat-Schuhe iſt. Es hat einen 6. Zoll hohen Rand. Gegen daß eine Ecke, iſt es abhängig, und eben daſelbſt, hat es eine kleine Röhre, zu welcher das gefallene Regen-Waſſer, in einen Krug oder ander Gefäſſe, hinauslaufft. Man wendet allen möglichen Fleiß an, alles Regen-Waſſer, das in dieſen Kruge zuſammen geſammlet wird, aufs ſchärfſte auszumeſſen oder abzueichen, und zwar mit einem Gefäße von cubiſcher Figur, an welchem jede Seite 3. Zoll lang iſt, ſo, daß 32. Linien Waſſer-Höhe, in dieſem kleinen Gefäſſe, eben ſo viel gelten, als eine halbe Linie Waſſer-Höhe auf der Fläche des groſſen Gefäſſes: denn man muß wiſſen, daß das Eich-oder Maaß-Gefäſſe nicht gänzlich voll angefüllet wird, und daß man ſchon zufrieden iſt, ſolches biß auf eine gewiſſe Linie die innerhalb 4. Linien tief, unterhalb dem obern Rande des Gefäſſes, verzeichnet iſt, mit Waſſer anzufüllen. Um nun die 32. Waſſer-Linien, von denen wie kurz vorher Meldung gethan, völlig zuſammen zu bringen: ſchreibet man alle die Eich-Maaſe, die einen Monat hindurch zuſammen geſammlet worden, in ein Regiſter ein, und formiret bey Beſchluß des Jahres die Summe. Von dieſer nimmt man hernachmals die Helfte, ſo giebt ſolche in Waſſer-Linien diejenige Menge Regen-Waſſer an, die vor dieſes Jahr herabgefallen.

Weil der Herr von Vauban der Königlichen Academie der Wiſſenſchafften, eine Memoire von derjenigen Menge Regen-Waſſer zugeſandt, welche in der Citadelle von Lille, und zwar in Zeit von 10. Jahren, nemlich von 1685. bis 1694. herabfallen: ſo hat der Herr de la Hire, die ſechs letztern Jahre von denen Obſervationen zu Ryſſel, mit eben dieſen Jahren nach denen ſehr ſcharfen Beobachtungen zu Paris in Vergleichung geſtellet, wovon die Parallele hier folget.

Jahre.	Zu Ryſſel. Zoll.	Linien.	Zu Paris. Zoll.	Linien.
1689.	18.	9.	18.	$11\frac{1}{2}$.
1690.	24.	$8\frac{1}{2}$.	23.	$3\frac{1}{2}$.
1691.	15.	2.	14.	$5\frac{1}{4}$.
1692.	25.	$4\frac{1}{2}$.	22.	$7\frac{1}{2}$.
1693.	30.	$3\frac{1}{2}$.	22.	8.
1694.	19.	3.	19.	9.
6. Jahre	133.	$6\frac{1}{2}$.	121.	9.

Aus der Vergleichung dieſer 6. Jahre, erſiehet man überhaupt, daß es zu Ryſſel etwas mehr regnet, als zu Paris, und daß das Mittel-Jahr zu Ryſſel,

22. Zoll

22. Zoll. 3. Linien, das zu Paris aber, 20. Zolle und 3. Linien angiebt. Indeſſen rechnet man vor ordinär nicht höher als 19. Zolle.

zu Lund in Schweden von 11 Jahren das Mittel 17.5,5
zu Åbo 12 " 22.6,6
zu Upsal 12 " 15.8,0

Dreyzehendes Capitel.

General-Reguln, welche bey Aufführung der Gebäude zu beobachten.

Nachdem ich in den vorhergehenden Capiteln, die Eigenſchaften und Eintheilungen der vornehmſten Militär-Gebäude erkläret habe: ſo werde ich noch von verſchiedenen andern Sachen, die zu ihrer Ausführung gehören, nicht weniger auch von der Aufführung der Privat-Gebäude, zu handeln haben. Von letztern will ich nur überhaupt handeln, weil ſie in ſo fern einen Theil meines Werks mit ausmachen, als ein Ingenieur oder Kriegs-Baumeiſter, wenn er anders nicht ein Baumeiſter erſter Ordnung ſeyn will, nothwendig diejenigen Proportionen und Verhältniſſe wiſſen muß, die den Theilen eines Gebäudes zugehören, das eben ſo bequem als angenehm werden ſoll. Das ſind die Dinge, ſage ich, die man, weil ſie öfters unter denen Militär-Gebäuden mit vorkommen, allerdings wiſſen muß; und, ob ſie gleich an ſich ſchlecht und gering ſind, ſo müſſen ſie dennoch nach gewiſſen und ſichern Regeln dirigirt und vollzogen werden, wenn man anders nicht in allerley Fehler verfallen will. Was nun die Special-Nachrichten, die ich hier einzuſchalten mir vorgeſetzet, anbetrifft, ſind ſolche auch darum von äuſerſter Wichtigkeit, weil ohne dieſelben, diejenigen Devis oder Haupt-Anſchläge nicht dreſſiret oder entworfen werden können, die vor der würklichen Erbauung der Gebäude zur vollkommenen Richtigkeit gebracht ſeyn müſſen.

Es geben aber dieſe Special-Nachrichten einen vollkommenen Verſtand von der Zimmer-Schreiner-Schloſſer-Arbeit, den Mahlereyen, von der Belegung der Fuß-Böden mit allerley Steinen, Pflaſtern, mit einem Wort, von allen den Dingen, die einem Ingenieur bey ſeiner Direction vorkommen können. Und wenn man nun alles dieſes an denen Werken und Arbeiten nur einiger maſſen zu appliciren bemühet iſt, von denen bißher geredet worden, ſo wird, wie ich glaube, ein junger Ingenieur, ſich in kurzer Zeit in den Stand ſetzen können, bey allen den verſchiedenen Arbeiten, welche die Chefs oder Ober-Directeurs ihme aufzutragen vor gut erachten, ſich vollkommen wol zu verhalten: denn ich ſetze hier zum voraus, daß er ſich dem Inhalt des erſten, zweyten und dritten Buches aufs beſte bekannt gemacht habe, aus denen er alles das hat lernen können, was bey groſſen und weitläuftigen Arbeiten zu wiſſen nöthig iſt, daß es alſo nur noch auf die Unterweiſungen geringerer Sachen, und leichterer Arbeiten ankömmt.

Wenn man ein Gebäude aufbauet, muß man die Mauern ſo dick machen, als es in Anſehung ihrer Höhe und Laſt, die ſie tragen ſollen, am vorträglichſten iſt. Man muß hierbey abſonderlich in Erwegung ziehen, daß dieſe Dicke auch von der Güte der Steine, aus denen dieſe Mauern aufgeführet werden ſollen, abhangen. Sie müſſen oberhalb denen Fundamenten einen Abſatz haben, der auf der einen wie auf der andern Seite, 3. Zoll, und alſo überhaupt einen halben Schuh beträget. Zu Anfang jeder Etage oder eines jeden Stockwerks müſſen ſie abermahl ſowol von auſſen als von innen, 3. Zoll weit abgeſetzet ſeyn: denn ſolcher-

geſtalt

geſtalt trägt oder drückt die Schwehre der Mauer ſenkrecht herunter, und man iſt nicht gezwungen, ihr einige Böſchung oder Schmiege zu geben. An jedem Stockwerk läſt man, auſſen an denen Abſätzen, die Steine nach der ganzen Länge, etwas weniges in beliebiger Höhe vorſtechen, damit dadurch die Abſätze unmerklich werden.

Um das ganze Gebäude deſto veſter und ſolider zu machen, müſſen deſſen Ecken und Winkel, ſo viel möglich, aus zugehauenen Steinen, oder Quadern beſtehen. Man muß darauf ſehen, daß die Fenſter und Thüren, ſo weit als es immer möglich ſeyn will, von denen Ecken und Winkeln wegzuſtehen kommen, maſſen ſonſt zu befürchten, daß letztere gar zu ſchwach werden möchten. Was die Zwiſchen-Mauern anbelanget, macht man ſolche halb ſo dick, als die Haupt-Mauern.

Man muß ſorgfältig zu verhüten ſuchen, daß weder die Balken, noch die Durchzüge oder Träger, hohl zu liegen kommen, als z. E. auf Fenſter oder Thüren; desgleichen, daß ſie nicht etwan gar durch die Schlöte oder Camine durchgehen. Es muß vielmehr allezeit eine Hohlung auf die andere, und eine Füllung auf die andere treffen.

Zur Bequemlichkeit eines Gebäudes, müſſen die Apartemens oder Haupt-Abtheilungen, nach einer guten Anordnung, nahe beyſammen ſeyn. Die Haupt-Gemächer, als z. E. die Säle und Wohn-Zimmer, müſſen mit einer Garderobe und einem Cabinet begleitet ſeyn, und zwar dieſes alles in einer Ebene. Dieſe Apartemens müſſen in Anſehung ihrer Gröſſe denenjenigen Geſchäfften gemäß angeordnet werden, vor welche ſie eigentlich gehören, und wenn man weiter an nichts gebunden iſt, und guten Verhältniſſen ungehindert folgen kan, mag man ſich, ſo es anders gefällig, nach denjenigen richten, die ich jetzo anzeigen will.

Die Säle ſollen von 22. bis 24. Schuhe breit, und von 34. bis 36. Schuhe lang ſeyn. In groſſen Gebäuden ſoll die Länge der Säle, doppelt ſo groß ſeyn, als ihre Breite. Die Zimmer ſollen viereckigt ſeyn, maſſen dieſes die Figur iſt, die ſich am beſten vor ſie ſchicket, und zwar in einer Gröſe von 22. bis 24. Schuhen. Was die Gröſſe der Cabineter nnd Garde-roben anbelangt, dependirt ſolches von denen Perſonen, denen dieſe Arten von Zimmern mehr oder weniger zukommen.

Die Apartemens im unterſten Stockwerk, ſollen von 13. bis 14. Schuhe hoch ſeyn; die Zimmer im folgenden Stockwerk, 12. bis 13. Schuh, die im dritten Stockwerk, 11. bis 12. Schuhe, und ſo fort, immer einen oder anderthalb Schuhe niedriger, es mögen der Etagen viel oder wenig ſeyn.

Die beſte Verhältniſſe, die ſich ſo wol vor groſſe als kleine Thüren ſchicket, iſt, wenn ſie noch einmal ſo hoch als breit gemacht werden. Die Pforten, durch welche Wägen paſſiren, mögen 8. bis 9. Schuhe breit ſeyn. Die Thüren der ordinären Apartemens, können 3, wenigſtens zwey und einen halben Schuh, die andern aber, an denen groſſen Apartemens und Vorſälen, 4. bis 5. Schuhe breit ſeyn.

Es muß allezeit dahin geſehen werden, daß in der Vorwand oder Façe eines Gebäudes, die Thür oder Eingang in der Mitte ſtehe, ſo viel als es ſich immer thun laſſen will. Die Thüren der Apartemens ſollen gerad auf einander folgen, und einem Fenſter gegen über ſtehen, wenn es ein Eck-Haus iſt. In denen übereinander ſtehenden Etagen muß man beſorgt ſeyn, daß die Thüren ſenkrecht auf einander treffen, damit hohl auf hohl ruhe.

Die

Die groſſen Fenſter müſſen ſich in Anſehung der Gröſſe nach denen Orten richten, welche ſie erleuchten ſollen; denn, wenn ſie gar zu weit wegſtehen und zu klein ſind, machen ſie den Ort dunkel, ſind ſie aber zu groß und zu nahe neben einander, ſchwächen ſie das Gemäuer in welchem ſie angeordnet ſind nicht wenig. Die beſte Regel iſt: daß man die Füllung der Höhlung gleich mache; das iſt, die Breite des Schaffts muß der Breite des Fenſters gleich ſeyn: wobey auch noch zu obſerviren, daß an denen Ecken und Winkeln, (um daſelbſt das Gemäuer nicht allzuſehr zu ſchwächen,) vom Eck des Gebäudes biß an das erſte Fenſter, ein Raum bleibe, der ein Drittheil oder ein Viertheil breiter iſt, als das Fenſter ſelbſt.

Die Verhältniſſe vor die groſſen Fenſter, müſſen ſich nach denen Orten richten, wo ſie angebracht werden ſollen, nachdem ſie nemlich entweder in das Erdboden-Geſchoß, oder in die erſte, zweyte oder dritte Etage kommen ſollen; desgleichen auch nach der Höhe der Etage, die nach der Gröſſe der Gebäude ſehr verſchiedentlich iſt.

Alle Fenſter an Privat- und andern Gebäuden, die denen gewöhnlichen Geſchäften gewidmet ſind, ſollen 4. biß 5. Schuh breit ſeyn. Um ihre Höhe überhaupt Regulmäſſig anzuordnen, wird genug ſeyn, wenn wir ſagen, daß von der Höhe der Etage, höchſtens 3. Schuhe, vor das Gemäuer der Bruſt-Lehne abgezogen, und das übrige Theil der Höhe, unterhalb denen Balken, den Fenſtern zur Höhe gegeben werde. Z. E. Wenn die Etage 13. Schuh Höhe hat, und wir nehmen 3. Schuhe vor die Bruſt-Lehne, bleiben 10. Schuh vor die Höhe der Fenſter übrig; und ſo auch nach Proportion der übrigen Etagen, die nicht ſo hoch ſind.

Es ſollen und müſſen alle Fenſter fein lothrecht aufeinander geſetzt werden. Sollten aber in der zweyten oder dritten Etage Oerter ſeyn, wo man wegen der innern Abtheilung der Zimmer, keine Fenſter anordnen könnte, die auf die untern zutreffen, müſſen in dem Fall, um die Façade oder Vorwand des Gebäudes regulär zu machen, blinde Fenſter angebracht werden.

Was die Lucarnen oder Dach-Fenſter vor die Etagen unter dem Dache anbelangt, müſſen ſolche ein Fünftheil ſchmähler ſeyn, als die untern Fenſter, und ohngefähr anderthalbmal ſo hoch als breit.

Die Gröſſe der Camine muß nach der Gröſſe der Zimmer, in denen ſie ſtehen ſollen, proportionirt werden. Die Groſſen vor die Säle oder Sallons, müſſen zwiſchen ihren Jambagen oder Seiten-Gemäuern, 6. biß 7. Schuh weit, 4. biß 5. Schuh biß an den untern Theil ihrer Plattebande oder ihres Mantels hoch ſeyn, und dabey ohngefähr 2. Schuh weit vorſpringendes Heerd-Eſterich haben. Die mittelmäſſigen vor Zimmer und andere Gemächer, mögen ohngefähr 4. Schuh breit, 3. Schuh hoch, und 18. biß 20. Zoll tief ſeyn. Die kleinen vor die Cabinets können 2. biß 4. Schuh breit, und die übrigen Theile nach Proportion eingerichtet werden.

In den groſſen Gebäuden, wo die Mauern eine conſiderable Dicke haben, kan man die Schlöte in dieſen Mauern hinauf gehen laſſen; wenn aber dieſe Mauer-Dicke nur mittelmäſſig iſt, darf man durchaus nicht alſo verfahren, weil dadurch ſowol die Zwiſchen- als Giebel-Mauern allzuſehr geſchwächet werden würden. Vormals wurden die Camine hinter einander angeordnet; da ſie aber die Fuß-

Tab. 35. böden ſehr beläſtigten, und einen gar zu weiten Vorſprung im Zimmer haben muſten, hat man dieſen Fehler dadurch zu verbeſſern geſuchet, daß man ſolche an die Scheide-Wände oder Zwiſchen-Mauern unter einander angeleget, und hernachmals ihre Rauchfänge oder Schlöte, neben einander weggeſchleift, biß oben hinaus ſteigen laſſen; damit aber das Unangenehme, das dieſe Schleifung der Schlöte mit ſich führet, benommen werden möge, hat man Schränke in die Hohlungen geordnet, wodurch das Zimmer wieder regulär gemacht wurde.

Die Schlöte oder Rauchfänge können auf ſolche Art zuſammen, 3. biß 4. Schuh zur Länge, und 10, 12. biß 15. Zoll zur Breite bekommen, ihr Gemäuer aber muß aus 4. Zoll dicken Back-Steinen beſtehen. Was die eigentliche Stellung der Camine anbelangt, wird es unnöthig ſeyn, zu erinnern, daß ſie niemals an die Vor-Mauern der Gebäude zwiſchen die Fenſter, aus leicht begreiflichen Urſachen, angeordnet werden ſollen. Ihre eigentliche und ſchicklichſte Stellung, iſt alſo im Mittel der Zwiſchen-Mauern, ſo daß ſie beym Eintritt in das Zimmer zwar in die Augen fallen, doch aber nicht der Thür gerade über ſtehen, welche, wie wir ſchon geſagt haben, ſeitwärts angeordnet ſeyn ſoll, ſo daß ſie mit den übrigen ſchnur-gerad übereinſtimmen.

Die Camin-Schlöte müſſen an dem äuſſern Theil der Gebäude keine Unförmlichkeit verurſachen, und diejenigen, die auf dem Forſte des Daches frey nacheinander wegſtehen, müſſen vollkommen von einerley Dicke, ſo viel nur immer möglich von einerley Symmetrie, insgeſammt von einerley Höhe ſeyn, und anbey wenigſtens 3. Schuh hoch über den Forſt des Daches herfür ſtehen. Ihre Krone oder Haube muß ohngefähr im Lichten 4. biß 6. Zoll weit ſeyn, damit der Rauch ſeinen freyen Ausgang habe, die Höhe aber wird nach der Höhe des über dem Dach herfür ſtehenden Schlots oder Rohrs, proportioniret, und oberhalb etwas hohl ausgekehlet.

Weil die Treppen einen der vornehmſten und wichtigſten Theile der Gebäude ausmachen, ſo könnte deswegen hier ſehr vieles erinnert werden, was nemlich den Ort, wo ſie am beſten anzuordnen, auch ihre Gröſſe und Figur anbetrift, zumal zu einer Zeit, da es faſt das Anſehen haben will, als könnte wenig oder nichts mehr demjenigen hinzugethan werden, was man nicht ſchon in Abſehen auf dieſem Punct, zu nicht geringer Verwunderung zu Stande gebracht hat. Kan wol was ſchöners geſehen werden als Treppen, die ſich von ſelbſt frey in der Luft erhalten, vermöge einer vortreflichen Erfindung, ſie in der Mitten auszuhohlen? Ich geſtehe, ich würde ein ungemeines Vergnügen empfunden haben, wenn ich dieſe Materie hätte abhandeln, und mit möglichſter Schärfe alle die mechaniſchen Handgriffe unterſuchen und erforſchen können, die hier in Anſehung des Stein-Schnitts beobachtet und ins Werk geſetzet werden müſſen; um nemlich die in gewundener Krümme herumlaufende Wendel-Säulen und Geländer-Stücke ſolchergeſtalt zuzubereiten, daß alle hieher gehörige Theile ſchlechterdings nur zuſammen geſetzet werden dörffen, um ſich vollkommen veſt zu erhalten, auch ohne die geringſte andere Materie dabey anzuwenden, als die zugeſchnittenen Steine ſelbſt; weil aber eine ſolche Abhandlung mich von meinem Vorhaben gar zu weit abgelenket hätte, will und muß ich zufrieden ſeyn, nur einige General-Regeln anzuführen, welche in der Conſtruction der ordinären Treppen wol obſerviret werden müſſen. Es haben ohnehin alle die Treppen, die zur Bequemlichkeit in die Militär-Gebäude angeleget werden, mit dem prächtigen Anſehen derer, die in denen

denen groſſen und vornehmen Gebäuden ſtatt haben, nicht die geringſte Gemeinſchaft.

Damit die Apartemens im innern Theil des Haupt-Gebäudes fein ordentlich neben einander ſeyn, und durch nichts unterbrochen werden möchten, legte man vormals auſſen an der Haupt-Wand des Gebäudes in der Mitte, in abſonderlich deshalben abgeſetzten Thürnen, Treppen an; weil aber dieſe Thürne die äuſſerliche Symmetrie gar ſehr verſtelleten, hat man nachgehends vor beſſer gehalten, ſie innerhalb dem Haupt-Gebäude, und zwar im Mittel deſſelben anzuordnen, um ſolchergeſtalt zweyen rechts und links abgeſonderten Apartemens die Communication zu verſchaffen. Hier fielen ſie nun wol ins Geſichte, waren wol erleuchtet, und thaten anbey auch der äuſſerlichen Decoration oder Auszierung nicht den geringſten Abbruch. Und wenn es ein Gebäude betraf, das von keiner ſonderlichen Wichtigkeit und von geringer Tiefe war, brauchte es weiter nichts, als an jeder Vorwand des Gebäudes, in der Breite der Treppe, mit denen Wänden etwas heraus zu rucken, oder ein Riſalit anzuordnen, um dadurch die benöthigte Länge vor die Treppen-Arme zu erlangen, welche gemeiniglich doppelt angeleget wurden, damit man unter dem erſten Treppen-Abſatze, einen Durchgang anbringen, in der Gegend des zweyten Arms aber, vom Hofe aus mit dem Garten Communication haben konnte. Dieſer Vorſprung, oder dieſes Riſalit, welches, wie gedacht, im Mittel des Haupt-Gebäudes angeordnet wurde, gab nun dem Gebäude ſelbſt ein angenehmes Anſehen, und machte dadurch die Treppen ſo bequem, daß ich allerdings glaube, es möchte ſehr wol gethan ſeyn, wenn man dieſen Gebrauch folgen oder nachahmen wollte; obgeachtet man freylich zu unſern Zeiten die Treppen vielmehr in die Winkel zu legen, und der Italiäniſchen Practic nachzuahmen pfleget, woſelbſt man recht gezwungen die Einrichtung macht, daß alle die, welche auf die Treppe losgehen wollen, erſt durch verſchiedene an einander ſtoſſende Abtheilungen durchwandern müſſen. Inzwiſchen iſt nicht zu läugnen, daß eine im Mittel angeordnete Treppe, würklich den ſchönſten Raum des Gebäudes ein- und wegnimmt, den man in der That viel vortheilhafter, zu einem anſehnlichen Saal hätte anwenden können. Und in dieſer Abſicht thut man allerdings beſſer, wenn man ſie ſeitwärts anleget, ſo es anders die Gelegenheit leiden und erlauben will.

Was die Form oder Figur anbelangt, die man den Treppen geben kan, ſchicken ſich diejenigen, die in viereckigten oder länglicht-viereckigten Räumen eingeſchloſſen ſind, viel beſſer vor wichtige und anſehnliche Gebäude, als die andern, die in runden, ovalen oder eckigten Raumen ſtehen, man müſte dann durch Urſachen zu den letzten gezwungen werden, die ganz unvermeidlich wären.

Die Gröſſe der Treppen muß ſowol nach der Gröſſe der Gebäude, als auch nach dem Gebrauch, zu welchen ſie gewidmet ſind, proportionirt werden: und folglich muß ſie von demjenigen Theile der Bau-Kunſt abhangen, nach welchem derjenige Raum ausgetheilet wird, den die Apartemens einnehmen ſollen, ſo daß jeder abſonderlicher Theil mit dem ganzen wol proportionirt ſey. Das was groſſe und kleine Treppen mit einander gemein haben, iſt die Höhe der Stuffen in Anſehung ihrer Gröſſe, die Höhe der Geländer und Lehnen, wie auch der Abſätze: denn das ſind Dinge, die zu Abſichten und Geſchäften dienen, welche durchgängig vorfallen und geſchehen müſſen.

Die geringſte Breite, die man einem Arm einer Haupt-Treppe geben kan, iſt 4. Schuh, damit zwo Perſonen neben einander auf- und abgehen und einander ohne Beſchwernis ausweichen können. Die Höhe der Bruſt-Lehnen und Geländer, ſoll höchſtens 3. Schuh, und wenigſtens 2½. Schuh ſeyn. Was aber die Höhe der Stuffen in Anſehung ihrer Breite anbelangt, will ich hier eine Regel beyfügen, welche Monſ. Blondel in ſeinem Buche von der Bau-Kunſt überhaupt angiebt, und hier gar wol einen Platz verdienet.

Die Länge eines ordentlichen und ungezwungenen Schritts von einem Manne, der auf der Ebene geht, iſt 2. Schuh, nemlich 24. Zoll; die Höhe aber eines andern, der auf einer lothrecht ſtehenden Leiter hinauf ſteiget, nicht mehr denn 1. Schuh oder 12. Zoll: es iſt alſo die natürliche Länge eines ſenkrechten Schritts, die Helfte von der natürlichen Länge eines auf der Ebene ausgeſtreckten Schritts. Um nun beyderley Art von Schritten zu vereinbahren, wie ſolches bey allen Treppen-Armen geſchiehet, muß jeder Theil der Höhe, durch Erſetzung vor zwey Theile in der Ebene angenommen werden, und alſo beyde Theile um einen natürlichen Schritt auszumachen, zuſammen eine Länge von 2. Schuhen oder 24. Zoll betragen. Wenn wir daher an einem Treppen-Arme, eine Stuffen nicht höher als einen Zoll hoch anlegen wollten, müſſen wir ſolche 22. Zoll breit machen, weil 22. Zoll in der Ebene, und ein Zoll nach der Höhe, der ſo viel als zwey Zoll in der Ebene gilt, zuſammen die Länge eines natürlichen Schritts von 24. Zollen ausmachen. Sollte die Stuffe 2. Zoll Höhe, die ſo viel als 4. Zolle in der Ebene betragen, haben, ſo bekommt ſolche, um die 24. Zolle wieder zu erhalten, nur 20. Zolle zur Breite. Bey 3 Zoll Höhe, die 6. Zoll nach der Ebene betragen, kommt nur 18. Zoll Breite; bey 4. Zoll Höhe, die 8. Zoll in der Ebene machen, nur 16. Zoll Breite; bey 5. Zollen Höhe, 14. Zoll Breite; bey 6. Zoll Höhe, 12. Zoll Breite; bey 7. Zoll Höhe, 10. Zoll Breite; bey 8. Zoll Höhe, 8. Zoll Breite; bey 9. Zoll Höhe, 6. Zoll Breite, und ſo fort. Alles dieſes wird man nothwendig von guten Erfolg befinden, wie es ſelbſt die Erfahrung bezeuget.

Um eine Treppe recht bequem zu machen, müſſen die Stuffen nicht gar zu hoch gemachet werden. Sie müſſen daher niemals über 6. Zolle hoch, ja wol gar noch niedriger ſeyn, wenn es ſich thun läſſet, da dann hernach ihre Breite nach der vorhergehenden Regel leichtlich anzugeben iſt. Wenn man ſie nicht ſo breit machen kan, als man es verlanget, muß man ſie einen Zoll weit vorſpringen laſſen, und dieſen Theil Viertheils-Stab-förmig abrunden.

Einige Baumeiſter verlangen, man ſolle die Stuffen vorwarts etwas abhangend anordnen, um ſie dadurch zum ſteigen deſto leichter und bequemer zu machen; wenn man in Anſehung des Raums gezwungen, oder gehindert ſeyn ſollte, ihnen ihre gebührliche Breite zu geben; allein man thut beſſer, wenn man gedachten Abhang nicht vorwarts, ſondern einwarts anbringet, alſo daß beym Hinaufſteigen die Spitze des Fuſſes etwas niedriger zu ſtehen komme, als die Ferſe; durch dieſes Mittel wird das Hinaufſteigen ſo erleichtert, daß man meynet, man gehe auf der Ebene weg. Endlich hat man das Aufſteigen auch dadurch zu erleichtern geſucht, daß man den Auftritt der Stuffen in ihrer Mitte etwas ausgehohlet; es iſt aber dieſe Practic ſehr gefährlich, wie denn die Erfahrung gelehret, daß dieſe Arten von Treppen nicht nur ſehr beſchwehrlich herab zu ſteigen ſind, ſondern auch der Fuß auf ſolchen Stuffen niemal ſicher ſtehen könne.

Das

Das hauptſächlichſte und vornehmſte was bey dem Bau einer Treppe zu beobachten, iſt, daß ſie mit dem benöthigten Licht verſehen ſind. Weil man aber kein ander Licht haben kan, als das von denjenigen Oefnungen herkömmt, bey deren Anordnung man ſich nach dem übrigen Theile des Gebäudes zu richten, ſo hat man ſich mit der Wahl des Orts und der Anlage der Treppen-Arme, über die maſſen wol vorzuſehen, damit nicht der geringſte Ort ſeyn möge der nicht wol erleuchtet werde, es geſchehe nun entweder durch Fenſter, die auf die Mitte von jedem Treppen-Arm, und auf die Ruhe-Plätze treffen, oder auch durch Fenſter, die ſeitwärts ſtehen. Man muß auch beſtmöglichſt zu vermeiden ſuchen, daß die Fenſter von denen Treppen-Armen und Ruhe-Plätzen nicht durchſchnitten werden, wie ſolches mehr als zu offt geſchiehet; denn es fällt nicht leicht etwas ſo unangenehm in die Augen, als wenn die Treppen gleichſam zu denen Fenſtern heraus ſchauen. Doch es mag von den Treppen nunmehro genug geſagt ſeyn; wir wollen uns zu einer andern Materie, nemlich zu der Abhandlung der Dächer wenden.

Es ſind die Baumeiſter in Abſehen auf die Höhe der Dächer gar verſchiedener Meynung: einige wollen ſie als einen gleichſeitigen Triangel formiren, andere machen einen rechtwinklichten und gleichſchenklichten Triangel daraus; wieder andere erwählen einen Mittel-Weg zwiſchen dieſen beyden Meynungen, und geben denen Dächern zur Höhe drey Viertheile von der Breite des Gebäudes. Weil dieſe Proportion ſehr gut iſt, und die Dächer weder zu niedrig noch zu hoch machet, ſo wollte ich ſie faſt allen andern vorziehen. Es iſt nicht zu läugnen, daß man vormahls die Dächer auſſerordentlich hoch gemacht, wie man noch heutiges Tages an ſehr vielen Gebäuden wahrnehmen kan, an denen die Dächer höher ſind, als die Haupt-Wände ſelbſt, welches ein Fehler, der der geſunden Vernunft entgegen, und daher gar nicht zu verzeihen iſt; denn, wozu nutzet es wol, ſchier einen ganzen Holz-Forſt, zum Dache zu verbrauchen, und ganz unnöthiger Weiſe, die Mauern mit einer Laſt zu beläſtigen, unter welcher ſie ſich bey nahe biegen möchten. Man thate ſolches freylich damals aus der Abſicht, dem Schnee und Regen-Waſſer einen leichtern Abfluß zu verſchaffen: es hat aber die Erfahrung bißher zur Genüge gelehret, daß wenn die Dächer einen Abhang von ungefehr 50. Graden haben, die höchſten Etagen, wie die Dach-Böden, deshalben keinesweges feucht, ſondern eben ſo trocken ſind und bleiben, als bey den ſo hohen Dächern.

Die *Manſarden*-Dächer, welche man auch gebrochene Dächer nennet, fallen ſehr angenehm ins Auge, und ſind auch würklich das beſte Mittel, das man zur Bedeckung derjenigen Häuſer erfunden hat, die nicht allzu hoch ſind, und dabey frey ſtehen, wie die, ſo man auf dem Lande zu erbauen, gewohnt iſt. Ja, eben dieſe Arten von Dächern, haben und gewähren noch überdem den Vortheil, daß ſie die Etage unter dem Dache zu Wohnungen ſehr bequem, faſt viereckigt, die Einkehlungen der Lucarnen oder Dach-Fenſter aber ſehr klein machen.

Bullet, wenn er das Manſarden-Dach verzeichnen will, beſchreibet einen halben Circul deſſen Diameter der Breite des Hauſes gleich zu ſeyn, zum Grunde geſetzt wird. Er theilet alsdann dieſen halben Circul, in vier gleiche Theile, und verzeichnet auf dieſe Art die Helfte eines Acht-Ecks, deſſen zwo Seiten das wahre

re Dach, die übrigen beyden aber das, was man das falſche Dach zu nennen pfleget, vorſtellen.

Weil dieſe Conſtruction, das wahre Dach würklich gar zu flach machet, ſo billigte Monſ. Daviller, in ſeinem architectoniſchen Werke dieſe Conſtruction nicht, und gibt daher eine andere, in ziemlich dunkeln Ausdruckungen an, die mir aber ebenfalls verſchiedenen Beſchwehrniſſen unterworfen zu ſeyn ſcheinet. Weil ich nun auch bey denen andern, in Anſehung dieſes Stücks, nichts vergnügliches finden und erſehen können: habe ich den Entſchluß gefaßt, vor mich ſelbſt zu verſuchen, ob ich nicht eine Methode ausſinnen könnte, das Manſarden-Dach zu verzeichnen, die regulärer wäre, als alle diejenigen, die mir bekandt ſind. Hier folget dieſelbe:

Tab. 35. Man beſchreibe einen halben Circul ADB, deſſen Diameter der Breite des Gebäudes, ohne den obern Vorſprung deſſelben, gleich ſey. In dieſen halben Circul verzeichne man die Helfte eines regulär Zehenecks ACFGEB, welches geſchiehet, wenn der Radius oder halbe Diameter, nach der mittlern- und äuſerſten Verhältnis, oder ſolchergeſtalt in zwey Theile getheilet wird, daß ſich ihr kleinſter Theil zu dem andern, wie dieſer andere Theil zu dem ganzen Radio verhält; und auf ſolche Art wird die mittlere Proportional-Linie gefunden, welche die wahre Seite eines Zehen-Ecks iſt. Alsdann ziehe man die beyden Linien CA und EB; ſo geben dieſelben die Seiten des falſchen Daches. Theilet man nun den Bogen CDE, im Punct D. in zwey gleiche Theile, und ziehet die Sennen CD und DE, ſo vollenden ſolche die Figur des Manſarden-Daches ACDEB, das ein ſehr gutes Anſehen haben wird, weil es weder zu ſehr erhöhet, noch zu ſehr erniedriget iſt.

Nachdem nun alſo die General-Regeln angegeben worden, welche man bey der Conſtruction oder Erbauung der Gebäude befolgen muß; wird es keine Schwierigkeit haben, ſie auch bey denienigen Gebäuden anzuwenden, welche vor den Etat-Major oder General-Stab, in denen Citadellen, Forts oder Schanzen erbauet zu werden pflegen. Ich werde daher dieſen Articul nur mit wenigen berühren, und kurz und gut von derjenigen Austheilung, noch einige Erwehnung thun, die ſich vor dieſe Arten von Wohnungen am beſten ſchicken möchte.

Die Wohnung des Gouverneurs muß aus drey Haupt-Theilen beſtehen, nemlich aus dem Corps de Logis oder Haupt-Gebäude nebſt den Hofe, aus dem Hinter-Hofe, und aus dem Garten. Sein Apartement muß im zweyten Stockwerk ſeyn, und aus einer Antichambre oder Vorzimmer, aus einem abſonderlichen Zimmer, aus einem Cabinet und einer Garderobe beſtehen. Und wann die Treppe in der Mitte des Haupt-Gebäudes ſeyn ſollte, muß auf der andern Seite ein zweytes Apartement angeordnet werden, welches dem vorigen in allen ähnlich iſt, und vor vornehme Perſonen, welche der Gouverneur einzunehmen verbunden, gehöret. Das dritte Stockwerk, wird vor die vornehmſten Bediente ausgetheilet, und das vierte vor die Laquayen und andere häußliche Nothwendigkeiten. In dem Rez de Chauſſée oder unterſten Stockwerk muß ein Speiſe-Saal, eine Küche, eine Speiſe-Kammer, ein Speiſe-Zimmer vor die Bedienten, ein abſonderlich Zimmer und Cabinet vor die Officiers der Garniſon ange-

angeordnet werden, wenn der Gouverneur allenfalls über Sachen, die den Dienſt betreffen, mit ihnen ſich berathſchlagen will.

In dem Hinter-Hofe müſſen die Schoppen vor das ins Hauß benöthigte Holz, desgleichen auch die Stallungen angeleget werden. Die Dach-Böden über dieſen Gebäuden können zum Stroh und Heu gebrauchet werden. Was die Einrichtung des Gartens anbelanget, will ich von demſelben nichts gedenken, weil es von Ort und Stelle abhanget. Ich beziehe mich übrigens bloß allein auf den Grund-Riß des Gebäudes, das ich vorjetzo beſchrieben habe, der auf der 40. Tabelle anzutreffen, gleichwie auch auf die Zeichnungen von den Bewohnungen des Lieutenant du Roy und des Majors.

In allen beveſtigten Städten, die ſchon ſeit geraumer Zeit bewohnt ſind, finden ſich gemeiniglich Kirchen genug, den Gottes-Dienſt zu verrichten. Wenn es aber einen ganz neuen Platz beträfe, müſte man wenigſtens eine Kirche haben, deren Gröſſe nach der Anzahl der Inwohner proportionirt werden muß. Zum Exempel, in denen Städten, die ſechs Haupt-Bollwerke haben, muß die Kirche, im Werk ſelbſt, 35. Toiſen lang, und 6. Toiſen breit ſeyn, nebſt zweyen Capellen von 20. Schuhen Breite und 24. Schuhen Länge; zur rechten und linken Seite der Kirche, müſſen Wohnungen ſo wohl vor den Pfarr-Herrn als Caplan angeordnet werden. Die Austheilung dieſer Gebäude, wie auch die Kirche, muß ohngefähr eben ſo ſeyn, wie auf der 36. Tabelle, deutlich vorgezeichnet, zu erſehen iſt.

Vierzehendes Capitel.

Welches verſchiedene Special-Nachrichten in ſich enthält, die zu Erbauung der Gebäude zu wiſſen nöthig ſind.

Nachdeme wir in dem vorhergehenden Capitel diejenigen General-Reguln angezeiget haben, die bey der Conſtruction der Gebäude, beobachtet werden müſſen, ſo bleibt uns nun nichts mehr in dieſen Capitel zu bemerken übrig, als dasjenige, was die würkliche Erbauung ſelbſt anbetrift; wenn man die Sachen nur gleichſam im Groben, und überhaupt in Betrachtung ziehet, ſo wird keine vollkommen und gründliche Erkänntniß erlanget werden können. Es iſt alſo ſehr nöthig, daß man ſich um alle Umſtände, und um Special-Nachrichten auf das genaueſte bekümmere; das Folgende wird zeigen, wie nutzbar und unentbehrlich ſie ſind.

Special-Nachrichten von der Zimmermanns-Arbeit von Dächern, hölzernen Fußböden, Schreiner-Arbeit, von Thüren und Fenſtern.

Die Dächer werden allezeit von einem Balken-Lager zum andern aufgeführet oder errichtet. Balken-Lager wird nichts anders genennet, als die Weite von einem Geſpärr zum andern, welche gemeiniglich 10. biß 12. Schuh beträgt. Jedes Geſpärr ſtehet auf einem von dieſen Haupt-Balken, deſſen Dicke lediglich von ſeiner Länge, mithin von der Breite des Gebäudes abhänget. Und weil nun die

die Maaſe von allen den übrigen Zimmer-Hölzern, nach dieſer Breite des Gebäudes proportionirt werden müſſen, damit ſie in Anſehung der Laſt, die ſie tragen ſollen, weder zu ſtark noch zu ſchwach ſeyn mögen; ſo wollen wir hier ein Gebäude zum Grund ſetzen, das 30. Schuh breit werden ſolle, welches die Mittel-Breite zwiſchen 24 und 36. Schuhen iſt, dieſe beyden letztern Breiten können vor die kleineſte und gröſſeſte Breite der ordinären Gebäude angeſehen werden.

Die Zimmer-Hölzer, die ein Geſpärr ausmachen, ſind die Jambes de Force oder liegende **Dach-Säulen**, einwärts geſenkte **Säulen** oder **Krum-Büge**, ſo 8. biß 9. Zoll dick ſind; der **Kehlbalken**, (Entrait) auf welchen oberhalb die **Wind-** oder **Schub-Büge** oder **Wind-Streben** (Arbaleſtries oder Contrevents) zuſtimmen, und der auch zugleich die liegenden **Dach-Stuhl-Säulen**, zuſammen verbindet. Dieſer **Kehlbalken**, muß 8. biß 9. Zoll auf der ſchmalen Seite dick ſeyn. Die **Luvbänder** (Aiſſeliers oder Eſſeliers) oder **Trag-Büg** welche die liegenden Dach-Stuhl-Säulen, mit dem Kehlbalken verbinden, ſo 7. biß 8. Zoll dick ſeyn müſſen. Die **Giebel-Säule**, (Poinçon) 8. Zoll ins gevierdte. Die **Trag-Büg** oder **Trag-Bänder**, (Contrefiches) welche die **Wind-** oder **Schub-Streben**, die in die **Giebel-Säule** mit einer Verſatzung einlauffen, tragen helffen, 6. biß 7. Zoll dick; da hergegen dieſe **Wind-** und **Schub-Streben** ſelbſt, 8. biß 9. Zoll dick ſeyn müſſen.

Die übrigen Hölzer eines Daches ſind, der obere **Schluß-Balken**, (Faite) der **Schluß-Riegel**, (Sous-Faite) die **Stuhl-Fetten** oder **Sohl-Geſchwelle**, (Pannes) und die **Sparren** (Chevrons.) Der **Schluß-Balken** ſowol, wie die unter demſelben weglaufenden **Riegel**, ſind 6. biß 8. Zoll ins gevierdte dick, und die Sparren ſind gemeiniglich 4. Zoll ins gevierdte dick, de quatre à la latte, das iſt ſo gelegt, daß ſie ohngefähr einen Schuh weit von einander weg ſtehen oder ſo viel Zwiſchen-Raum haben. Wenn man **Mauer-Latten** und Quer-Hölzer (Plates formes) auf das Sims-Gemäuer leget, um die Sparren daſelbſt einzuzapfen, müſſen letztere 4. biß 8. Zoll dick ſeyn. Springet das Geſimſe oder der Mauer-Kranz weit vor; bedienet man ſich der **Aufſchieblinge** oder **kleinen Leg-Sparren** (Coyeaux) vor die Dachtreuffe, damit das Regen-Waſſer einige Schuhe weit über das Gemäuer der Vorwand abgeleitet werde. Dieſe Aufſchieblinge, ſind nichts anders, als Stücke von Sparren, die an ihrem einem Ende ſcharf zulaufen oder eine ſcharfe Kante haben, und mit derſelben hernach auf die Sparren aufgeleget werden. Die **Stuhl-Fetten** oder **Sohl-Geſchwelle**, liegen auf **Klötzern**, und dieſe wieder auf ausgekehlten **Stütz-Klötzern**, von denen einer wie der andere auf die **Schub-** und **Wind-Streben** mit hölzern Nägeln aufgenagelt wird.

Was die hölzernen Zimmer-Böden anbelanget, werde ich meines Erachtens nicht nöthig haben, zu ſagen, wie viel daran gelegen, daß die Haupt-Balken ſowol, als die Zimmer-Schwellen von einem guten Holze ſeyn, das ſchon vor etlichen Jahren gefället worden; es iſt ſchon mehr als zu bekannt, wie gefährlich und ſchädlich es ſeye, untaugliches Holz hierzu anzuwenden. Was aber die Maaſe der Haupt-Balken anbelanget, habe ich allbereit im zweyten und dritten Capitel dieſes Buches, hiervon genug angeführet, daß man alſo von ſelbſt ſchon genugſam im Stande ſeyn wird, diejenige Dicke zu beurtheilen, die man ihnen geben muß.

Die

Die vornehmſten Zimmer-Hölzer einer Treppe, ſind die Treppen-Schwellen, auf welche ſie gleichſam angelehnet werden, (Patins); die abſchüſſigen Trage-Balken, durch welche man ſie zuſammen verbindet, (les Limons); die Stütz-Hölzer (Poteaux oder Potelets), welche die abſchüſſigen Trag-Balken tragen helfen; die bebretterte Fußboden der Ruhe-Plätze; der Treppen-Simß oder das Treppen-Geländer (l'apui.) Die Baluſtres oder Geländer-Docken, und die Stuffen.

Die Dicke der Treppen-Schwellen muß 8. biß 9. Zoll ſeyn. Die Stärke der Stütz-Hölzer, 4. biß 6. Zoll, und die Dicke der abſchüſſigen Treppen-Träger muß ſich nach ihrer Länge richten, die von der Gröſſe der Treppen abhanget. Gemeiniglich gibt man ihnen 6. biß 8. Zoll zur Breite, und ſtellet ſie auf die ſchmale Seite oder Kante. Die Geländer-Docken, werden 3. biß 4. Zoll dick, und die Geländer-Simſe, die auf die Docken zu liegen kommen, 4. biß 6. Zolle. Die Stuffen, werden bey groſſen und breiten Treppen, 5. biß 7. Zoll, bey kleinen aber nur 4. biß 6. Zoll dick. Was diejenigen Hölzer anbelangt, welche die Ruhe-Plätze tragen, müſſen ſolche von guten Holze ſeyn, weil ſie die Treppen-Arme mit tragen helffen, und zugleich auch dazu behülflich ſind, daß man von einem Arme auf dem andern gelangen kan: daher ſie auch allerdings nicht ſchwächer als 6. biß 8. Zoll gemacht werden müſſen, ja wol gar 8. biß 10. Zoll, wann ſie eine gewiſſe Länge haben.

Die vornehmſten Stücke der Schreiner-Arbeit, die bey Militär-Gebäuden ſtatt haben, ſind die Thüren und Fenſter-Rahmen. Gemeiniglich macht man die kleinen Thüren eines Apartements, einen Zoll dick, aus zuſammen geleimten Brettern, die hernach oben und unten mit eingefugten Quer-Hölzern verſehen werden. Die ordinären Thüren, ſind gemeiniglich 15. Linien dick, und wenn ſie aus verſchiedenen Stücken zuſammen geſetzet, oder mit zierlichen Thür-Verkleidungen verſehen werden ſollen, macht man ſie wol 18. Linien dick, und gibt ihnen alsdann zierliche Leiſten, in der Form eines Bilder-Rahms, und zwar auf beyden Seiten. Die Füllungen (Panneaux) werden einen Zoll dick. Die Einfaſſungen, (Chambranles) werden 5. biß 6. Zoll breit, 2. Zoll dick, mit zierlichen Kehlſtöſſen begleitet. Eben ſo füttert man auch die innern Seiten-Wände mit Verkleidungen, die aus zierlichen Füllungen ineinander gefuget werden.

Was die groſſen Thore (Portes cocheres) anbelanget, macht man ihre Rahm-Hölzer (Battants) 8. biß 9. Zoll breit, und 4. Zolle dick, ihre innerlichen Rahmen oder Rahm-Hölzer, (Baſtis) 3. Zoll dick, ihre Kehl-Stöſſe (Cadres) 4. Zoll dick, und ihre Füllungen, (Panneaux) anderthalb Zoll dick.

Die Fenſter haben entweder Füllungen aus eingefaſſten Scheiben oder eingeſetzten Glaß-Tafeln. Der runden Scheiben bedienet man ſich heutiges Tages nicht mehr, weil die andern viel ſchöner und nützlicher ſind. An denen ordinären 4. Schuh breiten Fenſtern, macht man die veſtſtehenden Fenſter-Rahmen, $1\frac{1}{2}$. Zoll dick und $2\frac{1}{2}$. Zoll breit, ſo daß wenn die beweglichen Fenſter-Flügel, zugemacht ſind, ihre Breite zuſammen, 5. Zoll betrage. Die Mittel-Stützen,

 (Ma-

(Maneaux) macht man 3. ins gevierdt. Die Fenſter-Flügel (Batans) $1\frac{1}{2}$. Zoll dick und $2\frac{1}{2}$. Zoll breit. Die Creutz-Hölzer in denen Flügeln, (Petits bois ou croiſillons) ohngefähr einen Zoll ins gevierdte. Was die groſſen Fenſter anbelanget, macht man ihre Rahmen 3. Zoll breit und 4. Zoll dick, ihre Mittel-Stützen eben ſo, ihre Flügel, 2. Zoll dick, 3. biß 4. Zoll breit, und die Creutz-Hölzer anderthalb Zoll ins gevierdte.

Damit der Regen, der gegen die Bruſt-Lehne anſchläget, nicht in die Zimmer laufe, muß der untere Quer-Arm des Fenſter-Flügels dick genug gemacht werden, damit er daſelbſt oberhalb dem untern Theil des Fenſter-Rahms etwas weit vorſpringe: und eben deshalben macht man dieſen untern Quer-Arme der Fenſter-Flügel, nach einem Viertheils-Bogen rund-ausgehohlt, und unterhalb dieſer Aushohlung eine hangende platte Leiſte, den Regen dadurch etwas abwärts zu leiten.

Der Quer-Arm, der die Mittel-Stütze des Fenſters übers Creutz gleichſam durchſchneidet, wird keineswegs in die Mitte, ſondern ohngefähr um ein Sechstheil von der Höhe des Fenſters, höher angeordnet, damit die Ausſicht durch dieſen Quer-Riegel nicht gehindert werde, und das Fenſter ſelbſt ein deſto ſchöners Anſehen bekomme. Was aber die Höhe der Glaß-Tafeln anbetrift, müſſen ſolche um ein Sechstheil höher, als breit gemacht werden.

Special-Nachrichten vom Dach-Decken mit Ziegeln und Schiefern.

Die Ziegel werden gemeiniglich in dreyerley Sorten eingetheilet. Die erſte Sorte iſt die von der groſſen Form. Dieſe ſind 13. Zoll lang, und 8. Zoll breit; ſtechen anbey bey dem Decken 4. Zoll weit über einander herfür. Die zweyte Sorte iſt die von der Baſtart-Form, von welcher wir, weil ſie nicht mehr im Gebrauch iſt, nichts gedenken wollen. Die dritte Sorte endlich, iſt die von der kleinen Form, ohngefähr 10. Zoll lang, und 6. Zoll breit. Dieſe läſſet man 3. Zoll weit über einander vorſtechen: man brauchet ohngefähr 150. Ziegel von der groſſen Form, eine Quadrat-Toiſe damit zu bedecken, und faſt noch einmal ſo viel, nemlich 300. Ziegel von der kleinen Form.

Die Holz-Latten, deren man ſich bey dem Dachdecken mit Ziegeln bedienet, werden die gevierdten Latten genennet; (Lattes quarrées) ſie ſollen allezeit von guten Eichen-Holze und geraden Stamm ſeyn, ohne Aeſte noch Splinth. Sie werden Stoß- oder Bund-weiß verkaufet. Der Bund hält 50. Latten, jede 4. Schuh lang. Wann die Sparren einen Schuh weit von einander liegen, wird jede Latte mit fünf biß ſechs Nägeln, auf 4. Sparren aufgenagelt: und weil drey Zwiſchen-Weiten von Sparren zwiſchen denen beyden äuſſern Enden einer Latte übrig bleiben, ordnet man eine Gegen-Latte an, und nagelt ſolche von zwey zu zwey Gegen-Latten auf. Die Zwiſchen-Weite von einer untern Latte biß zu einer obern, welches eigentlich der Vorſprung oder Vorſtich genennet wird, iſt gemeiniglich ein Drittheil von der Höhe des Ziegels, vom Hacken oder von der Naſe des Ziegels angerechnet.

Wenn

Wenn man Ziegel von groſen Model oder von der groſen Form brauchet, werden ungefähr 30. Latten vor eine Quadrat-Toiſe zur Deckung erfordert, und 36. Latten, wenn man mit Ziegeln von der kleinen Form decket, dazu gehören eins ins andere gerechnet, 190. Nägel.

Wann der Ziegel gut ſeyn ſoll, muß er aus einem guten fetten Thone gebrannt ſeyn, der weder zu roth noch zu weiß iſt. Und ſein Brand muß ſo hoch getrieben worden ſeyn, daß wenn man ihn an einem Faden aufhänget, und an denſelben ſchläget, er einen hellen und lauten Ton von ſich giebt, welches, wenn er übel gebrannt iſt, nicht geſchiehet, da er ſich vielmehr ſchiefert, und in Stücken zerfällt. Wobey dann auch dieſes zu merken, daß die beſten Ziegel diejenige ſind, die ſchon ſeit geraumer Zeit gebrannt worden.

Wir haben in Frankreich zwo Sorten von Schiefer. Die eine kommt von Meziere und von Charleville; und die andere von Angers. Dieſe letztere, wird der erſtern weit vorgezogen. Uberhaupt aber, iſt das der beſte Schiefer, der am ſchwärzeſten, ſtark glänzet, und dabey ſehr veſt iſt.

Man hat zu Angers, in Anſehung der Gröſſe, dreyerley Sorten Schiefer. Die erſte, wird die groſſe ſtarke Vierung genennet. Von ſolchen Schiefer-Tafeln, braucht man ohngefähr 200. zu einer Quadrat-Toiſe. Die zweyte, heiſt die groſſe feine Vierung, deren 180. auf eine Quadrat-Toiſe gehen. Die dritte Sorte endlich, die kleine feine Vierung, gibt 340. Tafeln auf eine Quadrat-Toiſe.

Man läſſet beym Dachdecken den Schiefer ſowol als die Ziegel, um das Drittheil ſeiner Höhe vorſtechen; und die Latten, auf welche die Schiefer-Tafeln aufgenagelt werden, heiſſen Lattes volliſſes, breite Schiefer-Latten, weil ſie viel breiter ſind, als diejenigen, die bey dem Dachdecken mit Ziegeln gebrauchet werden, und faſt aneinander anſtoſſen. Sie werden ebenfalls auch Bundweiß verkaufet, und jeder Bund hält 25. Schiefer-Latten. Mit 25. Schiefer-Latten kan man ohngefähr anderthalb Toiſen bedecken. Die Gegen-Latten beſtehen aus geſegten Holze.

Zu 1000. Stück Schiefer-Tafeln, voraus geſetzet, daß ſie einen Schuh lang und 5. bis 6. Zolle breit, welches die allergewöhnlichſten ſind, werden 150. Latten, und 10. oder 12. Toiſen Gegen-Latten erfordert; desgleichen ohngefähr 12. Nägel, jede Latte auf die Sparren aufzunageln, und wenigſtens auch 3. Nägel vor jede Schiefer-Tafel.

Man bedienet ſich gemeiniglich der Ziegel, die Einkehlen der Schiefer-Dächer mit denenſelben auszufertigen, und beſtreichet ſolche hernach mit Oel-Farbe, wie die natürliche Farbe des Schiefers iſt.

Das Bley womit man den Forſt der Schiefer-Dächer und die übrigen Kanten oder Schärfen zu belegen pfleget, ſoll eine Linie dick, und ohngefähr 20. Zoll breit ſeyn. Man beveſtiget ſolches vermittelſt gewiſſer Hacken, die längſt dem Forſt hin, angebracht ſind, ſo daß auf jedem Sparren einer vorhanden iſt. Die

Forſte oder Schärfen der Dach-Fenſter, werden ebenfalls auch mit Bley beleget, das zwar eben ſo dick, aber nicht völlig ſo breit iſt, wie voriges, maſſen 15. Zoll Breite ſchon genug iſt. Das Bley, das zu der Bedeckung der kleinen Kapp-Fenſter oder Ochſen-Augen gebraucht wird, iſt von eben der Art.

Das Bley vor die Röhren oder Rinnen, die man auf die Forſte oder Dach-Schärfen aufleget, ſoll anderhalb-Linien dick, und 18. Zoll breit ſeyn: und die Bley-Platten, die über dieſen Dach-Rinnen zu liegen kommen, ſind von eben der Art. Man muß dieſen Dach-Rinnen auf jede Toiſe einen Zoll Abhang geben, damit das Waſſer deſto leichter abflieſe. Man beveſtiget ſie ebenfalls durch Hacken, die an jedem Sparren angebracht ſind.

Das Bley vor die Röhre zur Waſſer-Ableitung, muß zwey Linien dick, die Röhre ſelbſt aber, 3. Zoll im Diameter weit ſeyn, und ihre Trichter, wiegen gemeiniglich 50. bis 55. Pf. Man erhält dieſen Trichter und ſeine Röhre durch Hacken, die von einer Weite zur andern angeordnet werden.

Wenn man die Unkoſten auf eine ſolche Ableitungs-Röhre, nicht aufwenden will, die nemlich das Gewäſſer von oben bis zu unterſt herableitet, ordnet man eine Guß-Rinne an, welche das Waſſer ohngefähr fünf Schuhe von der Dach-Rinne hinaus ergieſet, damit der mittlere Theil des Gebäudes trocken erhalten werde. Und dieſe Guß-Rinne muß hernach durch eine eiſerne Stange gehalten werden. Weil das Bley Pfund weiß verkaufet wird, ſo dienet zur Nachricht, daß eine bleyerne Platte, in der Gröſſe eines Quadrats-Schuhes und eine Linie dick, ohngefähr 5. und ein halbes Pfund oder Livre wieget; wenn man ihre Dicke weiß, iſt es ſehr leicht die Schwere der Bley-Tafeln zu erfahren.

Special-Nachrichten von der Glaſer-Arbeit.

Das ſchönſte Glaß, deſſen man ſich in Frankreich bedienet, wird in dem Forſt de Leonce gemacht, nahe bey Cherbourg in der Normandie. Es wird nach der Summe oder Korbweiß verkaufft. Der Korb hält 24. Glaß-Scheiben. Jede von ihnen iſt 30. bis 32. Zoll im Diameter groß; und der Korb koſtet vorjetzo in denen Orten ſelbſt, 25. Livres, da er vor einigen Jahren vor 50. bis 55. Livres hat bezahlet werden müſſen. Der König hat aber den Preiß im Jahr 1724. durch einen Arrêt heruntergeſetzet, und ſolchen, wie ich erſt gemeldet, auf 25. Livres taxiret.

Wann die Scheiben ganz und ohne Fehler ſind, anbey im Diameter 30. biß 32. Zoll halten, läſt ſich aus einer Scheibe ohngefähr 5. Quadrat-Schuhe herausbringen. Ein Korb, der keine einzige zerbrochene Scheibe hat, gibt alſo 120. Quadrat-Schuhe.

Es ſind gemeiniglich abſonderliche Glaß-Händler, welche auf ihre Unkoſten die Glaß-Körbe nach allen und jedem Orten hinführen laſſen, wo die Glaſer deren

ren benöthiget ſind, und ſie haben durchgängig miteinander einen Vertrag gemacht, daß die Glaß-Händler denen Glaſern, den Schaden vor die Scheiben, die unterweges zerbrochen werden möchten, nicht eher zu erſetzen gehalten ſind, als wenn mehr dann ſieben Scheiben zerbrochen oder beſchädiget ſind; das will ſo viel ſagen, wenn nur 5. oder 6. Scheiben zerbrochen, muß der Glaſer den Korb eben ſo annehmen, als wenn alle Scheiben vollkommen ganz wären; wenn aber mehr dann ſieben Schaden gelitten, muß der Kaufmann denen Glaſern 20. Sols vor die Scheibe erſetzen, ſo daß, wenn 9. oder 10. Scheiben zerbrochen ſind, es ſolchenfalls 9. bis 10. Livres beträget, die der Kaufmann gut thun muß.

Es gibt noch eine andere Sorte Glaß, das ſich vor die Glaſer ſchicket, und aus der Lorraine kommt, nicht aber ſo gut iſt, als das aus der Normandie, weil es ſehr grob und dabey voller Blaſen, indeſſen aber etwas dicker iſt, als jenes. Daher brauchet man es an denen Orten, die viel vom Winde auszuſtehen haben, und ſonſt von keiner Wichtigkeit ſind. Dieſes Glaß wird Ballen-weiß verkaufet. In jedem Ballen oder Ballet, ſind 20. Bünde. Jeder Bund hält ſechs Tafeln oder Scheiben. Aus einer ſolchen Tafel, läſt ſich nicht mehr als $2\frac{1}{2}$. Schuh Glaß-Fläche ins gevierdte herausbringen; mithin giebt der Ballen nicht mehr den ohngefähr 360. Quadrat-Schuhe.

Vermöge dieſen geringen Special-Nachrichten, wird es nun was leichtes ſeyn, heraus, und in Überſchlag zu bringen, wie hoch ein Quadrat-Schuh Glaß zu ſtehen kommen möchte, in was vor einem Orte des Königreichs man auch immer ſeyn mag: denn wenn man einmal weiß, wie theuer es an denen Orten ſelbſt verkaufet wird, wie hoch ſich das Fuhr-Lohn belauft, und was jede Scheibe oder Tafel ausgibt; brauchet man nicht mehr zu wiſſen, ſondern kan ſo gleich einſehen, ob die Kauf-Unterhandlung, die man ſchlieſen will, ehrlich ſey oder nicht. Man hat ſich nur vorzuſehen, daß alle Glaſer im Königreiche, ausgenommen die in Paris, ein ſolches Schuh-Maas zu führen gewohnt ſind, das nur 10. königliche Zolle hält, worauf man in denen vorhabenden Kauf-Unterhandlungen Acht haben muß, damit hernach in der Toiſirung kein Verdruß entſtehe. Es muß aber auch noch dieſes mit angemerket werden, daß der Werth eines Quadrat-Schuh Glaſes, nothwendig auch von der Gröſſe der Fenſter-Flügel abhanget: denn wenn ſie von einer ſchönen Gröſſe ſind, als z. E. 10. Zolle hoch, und 8. Zoll breit; kan man aus einer Scheibe nicht ſo viel herausſchneiden, und muß alſo in dieſem Fall nothwendig den Abgang erwägen, der anſehnlicher iſt, als wann die Fenſter-Flügel nicht ſo groß wären: denn ich ſetze hier allezeit voraus, daß ich keine runden Glaß-Scheiben meyne, ſondern viereckigte Glas-Tafeln, wie man die Fenſter heutiges Tages zu machen pfleget. Endlich, will ich dieſes noch erinnern, daß, wenn man ein oder mehrere Fenſter toiſiret, man ſich keineswegs aufhält die Fenſter-Flügel abzuzehlen, ſondern vielmehr nur alſobald die Breite und Höhe der Fenſter abmiſſet, ohne den Fenſter-Rahm mit zu rechnen, und alsdann ohne weitere Umſtände toiſiret, und den geringen Unterſchied gänzlich aus der Acht läſſet, den die kleinen Creutz-Hölzer in denen Flügeln allenfalls ausmachen mögen.

Damit man verhindere, daß der Wind nicht zwiſchen denen Glas-Tafeln und Creutz-Hölzern durchzudringen vermöge; hat man in Gewonheit, die Tafeln

feln mit Bley einzufaſſen, oder ſie mit Papier auszufüttern, deſſen man ſich faſt lieber bedienet, weil die Tafeln in demſelben feſter eingeſchloſſen ſtehen. Weil aber das Papier ſich durchs Regen-Waſſer ablöſet, daß man es auch deshalben von Zeit zu Zeit erneuern muß, ſo bedienet man ſich ſeit kurzen einer Kütte, die hierzu vortreflich zu gebrauchen, und wenn ſie einmal appliciret iſt, ſich wol ganze Secula erhalten kan, auch keiner Erneuerung bedarf, maſſen ſie die Eigenſchaft hat, daß ſie ſich in der Lufft erhärtet; weil nun der Gebrauch dieſer Kütte, nur wenigen Glaſern bekannt iſt, will ich hier eine ſehr gute Compoſition beyfügen.

Man nimmt Blanc d'Eſpagne oder Bleyweiß, das man zu Pulver reibet, und mit demſelben durch Zuſatz von Nuß-oder Lein-Oel einen Teig macht, wann er faſt ſo weich iſt, wie ein Thon oder Leimen, appliciret man denſelben mit einem Meſſer in die Nuthen, in denen die Glas-Tafeln ſtehen, oder man macht einen ungefähr 2. oder 3. Linien breiten Rahm um die Tafeln: und weil dieſe Kütte zugleich auch einige Abdachung oder Schräge verurſachet, ſo trägt es auch etwas mit bey, den Fenſter-Rahm oder vielmehr die Flügel-Rahmen vor der Fäulnis zu verwahren, maſſen das Gewäſſer, das auf die untern Nuthen herab laufft, oberhalb der eingeſtrichenen Kütte abflieſet, und nicht ſtehen bleibet. Es iſt nicht ohne Verwunderung wahrzunehmen, daß, wenn dieſe Kütte nach und nach austrocknet, ſie nicht allein hart wird, ſondern auch die Glas-Tafeln ſo veſt hält, daß es faſt unmöglich iſt, ſie von denenſelben abzulöſen, ohne ſie nicht in Stücken zu zerbrechen, welches einige Verdrießlichkeit verurſachet, wenn allenfalls eine Glas-Tafel zerbricht, und eine neue an deren Stelle eingeſetzet werden ſoll. Man kan aber verhindern, daß dieſe Kütte nicht ſo hart wird, wenn man ſich zu ihrer Verfertigung vor allen andern Oelen, des Rüb-Saamen-Oels bedienet, maſſen die Erfahrung gewieſen, daß ſie ſich alsdenn leichter wieder vom Glas ablöſen läſſet, wenn ſolches geſchehen ſoll und muß.

Special-Nachrichten vom Stein- oder Straſſen-Pflaſter, desgleichen vom Pflaſtern mit gebrannten Steinen und Platten oder Tafeln.

Man bedienet ſich gemeiniglich zweyerley Sorten von Straſſen- oder Stein-Pflaſter. Die eine Sorte nennet man das grobe Pflaſter. Die andere, das kleine und zierliche Pflaſter. Das erſtere, aus Steinen von 7. bis 8. Zoll Dicke ins gevierdte dienet, die Gaſſen und groſſen Land-Straſſen zu pflaſtern. Es wird trocken ausgefertiget bloß mit Sande, da die Steine zuerſt gehebe aneinander geſetzet, hernach mit dem Hand-Rammel feſt ineinander geſchlagen werden. Dieſe Arbeit brauchet ſo wenig Umſtände, daß es faſt nicht der Mühe werth iſt, davon zu reden.

Das andere Pflaſter, wird ebenfalls auch in grobes und feines abgetheilet. Das grobe iſt nichts anders, als das ſogenannte Platt-Pflaſter. Es beſtehet aus Stei-

Steinen, die 7. bis 8. Zoll ins gevierdte groß, und in der Mitte geſpalten worden; man brauchet und ſetzet ſie mit Mörtel ein, der mit Kalk und Kütte oder Cement zuſammen geſetzet wird, um ſolchergeſtalt die Höfe und andere Orte zu pflaſtern, die einige Achtung verdienen. Das feine Pflaſter, beſtehet öfters aus Feld-Steinen oder Kieſeln von blaulichter Farbe, wie ſich deren in einer gewiſſen Provinz befinden. Es dienet auch beym Veſtungs-Bau die Plate-Formes oder freyen Gänge der Thürne, die obern Theile der Gewölber an denen Stadt-Thoren, und zwar hauptſächlich an denjenigen Orten des Walls zu pflaſtern, alwo dieſe Gewölber mit keinen Gebäuden bedecket ſind. Daſelbſt pflaſtert man mit vieler Vorſicht, und bedienet ſich darzu eines Cement-Mörtels oder Waſſer-Kütte, damit die Feld-Steine oder Kieſel wol miteinander vereinbahret werden, und hernachmals auch, wenn das Pflaſter fein abhängig gemacht worden, (welcher Abhang von Toiſe zu Toiſe wenigſtens einen Zoll betragen muß) das Regen-Waſſer darüber ablauffe und nirgends ſtehen bleibe, noch weniger in die Stein-Fugen eindringen könne.

Es fällt ſchwer genug, diejenige Menge Feld-Steine richtig anzugeben, die man zu einer Quadrat-Toiſe benöthiget iſt, maſſen ſolches von ihrer Dicke abhanget, die gar veränderlich iſt. Indeſſen weiſet es ſich aus der Erfahrung, daß mit einer Cubic-Toiſe Pflaſter-Geſtein, 10. Quadrat-Toiſen Pflaſter zu Stande gebracht werden können, und daß man ungefähr 100. grobe Pflaſter-Steine brauchet, die 7. bis 8. Zoll ins gevierdte dick ſeyn müſſen, jedoch einen in den andern gerechnet, eine Quadrat-Toiſe Raum zu pflaſtern, und ungefähr 2. Karren Sand.

Die Fuß-Böden der Caſernen werden öfters mit Backſteinen beleget, weil die viereckigten gebrannten Platten oder Planer, daſelbſt nicht lange ganz bleiben würden. Es iſt allerdings wahr, daß dadurch die Trag-Balken und Fuß-Boden-Schwellen nicht wenig beläſtiget werden, man muß daher darauf ſehen, daß das Holz-Werk an denen Fuß-Böden nicht gar zu ſchwach ſey und hinlängliche Stärke habe.

Wenn man ſich ſolcher Backſteine bedienet, die 10. Zolle lang, 5. Zolle breit und 2½. Zoll dick ſind, brauchet man deren 90. an der Zahl, nach der flachen Seite gerechnet, um eine Quadrat-Toiſe damit zu belegen, desgleichen ungefähr zwey Drittheile von einem Sack Kalk, und des Sandes nach Proportion.

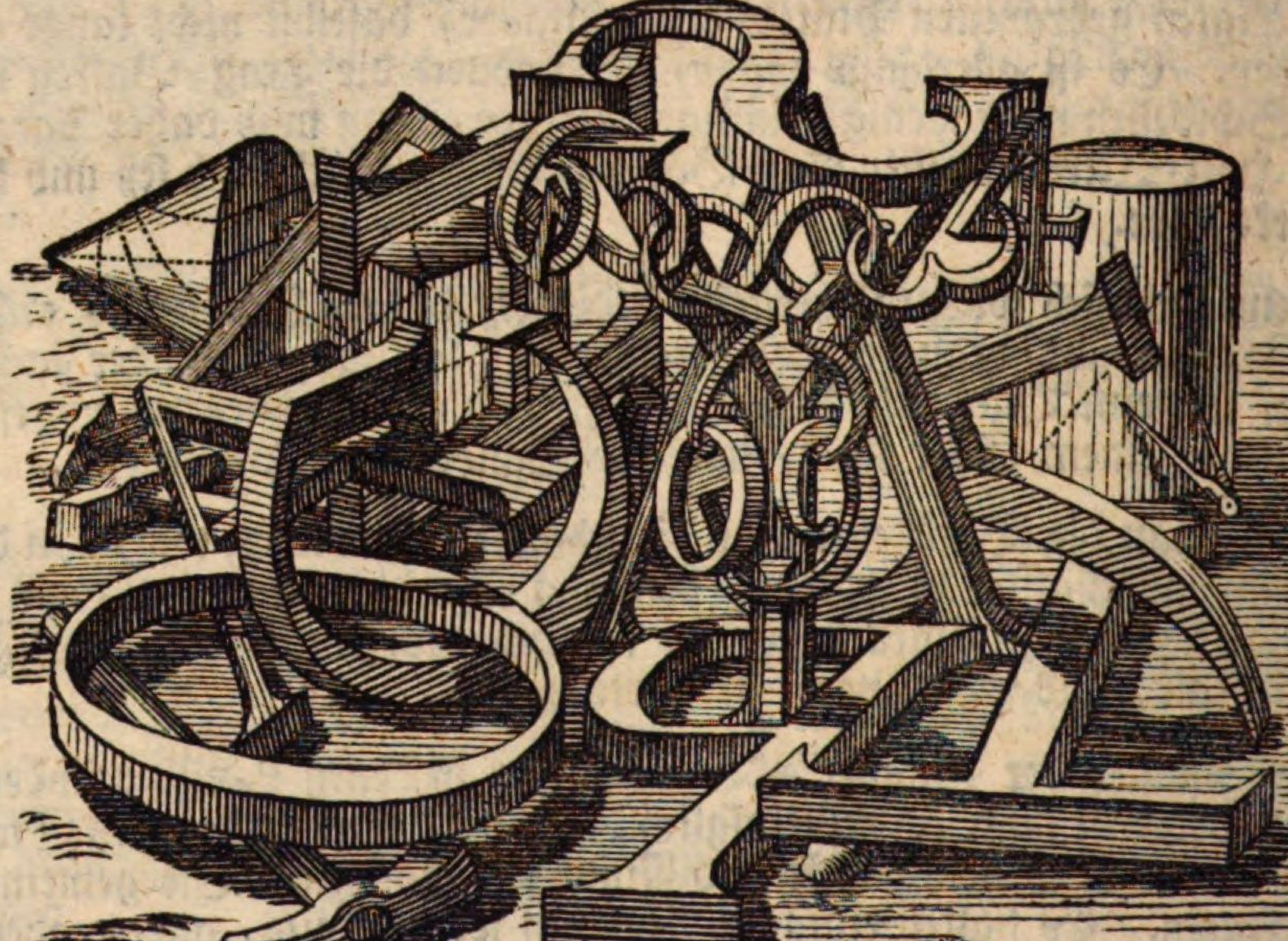
Wenn man die Backſteine auf die ſchmale Seite legen will, um das Pflaſter dadurch dauerhaffter zu machen, brauchet man doppelt ſo viel, als wenn ſie auf die platte Seite zu liegen kommen, nemlich 180. zu einer Quadrat-Toiſe, einen Sack Kalk, und Sand nach Proportion.

Zum Pflaſter der Zimmer oder Gemächer in denen Pavillons oder Neben-Gebäuden, bedienet man ſich gemeiniglich der viereckigten gebrannten Stein-Platten, die von verſchiedener Gröſſe und Figur ſeyn können. Die gemeinſten ſind die viereckigten. Es halten einige 6. Zoll auf jeder Seite, andere aber auch 8. bis 9. Zoll. Von dieſen letztern brauchet man 64. an der Zahl eine Quadrat-Toiſe damit zu belegen, zwey Drittheile von einem Sack Kalk und Sand nach Proportion. Es gibt noch andere, die ſechseckigt ſind, und wenn ſie wol gelegt werden

den angenehmer in die Augen fallen als die viereckigten. Die gewöhnlichſten Muſter von dieſen letztern, haben 8. 6. und auch 4. Zoll im Diameter oder über Eck. Wenn man ſich derſelben in Gebäuden bedienet, die verſchiedene Etagen haben, iſt es ſehr gut, wenn man die gröſten im ganz unterſten Stockwerk oder Erdboden-Geſchoß, die kleinern aber in denen höhern Etagen, zum Belegen anwendet: denn weil ſolche nicht ſo dick ſind als die andern, beläſtigen ſie auch die Fuß-Böden um ſo weniger, worauf allerdings geſehen werden muß.

Ende des vierdten Buchs.

Nürnberg,
gedruckt bey Johann Heinrich Gottfried Bieling.



Verzeichniß
der Capitel
und
der vornehmſten
in dieſem erſten Theile enthaltenen Materien.

Erſtes Buch.

Worinnen gelehret wird, wie man durch Hülfe der Mechanik den Futtermauern bey Veſtungs-Werken die gehörigen Ausmeſſungen geben ſoll, damit ſie den Drucke des Erdreichs hinlänglich widerſtehen können.

I. Cap. Worinnen gezeigt wird, wie man die Schwerpuncte einiger Figuren finden ſoll. S. 4.

II. Cap. Worinnen gelehret wird, wie man die Dicke der Mauern finden ſoll, die man durch ihren Widerſtand mit denen Potenzen, welche ſie umzuſtoſſen trachten, in ein Gleichgewichte bringen will, wofern dieſe Mauern auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet ſind. S. 9.

III. Cap. Worinnen beſtimmet wird, wie dicke die Mauern oben ſeyn müſſen, wenn ſie auf der einen Seite bleyrecht aufgeführet ſind, auf der andern aber eine Abdachung haben, wofern ſie durch ihren Widerſtand den Drucke, welchen ſie auszuhalten haben, das Gleichgewicht halten ſollen. S. 13.

IV. Cap. Wie der Druck der Erde zu berechnen iſt, welchen die Futtermauern der Terraſſen und Wälle auszuhalten haben; damit man weiß wie dicke ſie gemacht werden müſſen. S. 23.

Gebrauch einer Tafel die Dicke zu finden, welche man den Futtermauern der Terraſſen und Veſtungs-Wälle geben muß. S. 34.

V. Cap. Von Betrachtung der Mauern, welche Strebe-Pfeiler haben. S. 40.

Vergleichung des General-Profils des Herrn von Vauban, mit denen in dem vorhergehenden Capitel angegebenen Regeln. S. 54.

Zweytes Buch.

Worinnen von der Mechanik der Gewölber gehandelt, und gelehret wird, auf was Art die Dicke ihrer Widerlagen zu beſtimmen iſt.

I. Cap. Worinnen gezeigt wird, wie der Druck der Gewölber geſchiehet. S. 2.

II. Cap. Wie die Dicke der Widerlagen bey Tonnen-Gewölbern zu berechnen iſt, wenn ſie durch ihren Widerſtand mit dem Drucke, welchen ſie auszuhalten haben, im Gleichgewichte ſeyn ſollen. S. 9.

III. Cap. Wie die Dicke der Widerlagen, bey gedruckten, gebürſteten, und geraden Gewölbern, wie auch die Dicke der bey ſteinern Brücken auf beyden Seiten des Ufers anzubringenden Widerlagen, zu beſtimmen iſt. S. 25.

Tafel in welcher die Länge der Gewölb-Steine vom Kopfe biß an den Schwanz für Schwibbogen von allerley Gröſſe angegeben iſt. S. 44.

IV. Cap. Welches Regeln enthält, nach welchen diejenigen, welche die Algebra nicht verſtehen, die Dicke der Widerlagen bey allen Arten von Gewölbern bloß durch Rechnungen mit Zahlen finden können. S. 46.

Drittes Buch.

Von der Erkänntnis der Materialien, ihren Eigenſchaften Special-Umſtänden, und der Art und Weiſe, wie ſolche gehörig zu gebrauchen.

I. Cap. Von den Eigenſchaften verſchiedener Arten von Bau-Steinen. S. 2.

II. Cap. Von den Eigenſchaften der Brand- oder Back-Steine, und wie ſolche zu verfertigen. S. 5.

III. Cap. Von den Eigenſchaften des Kalks und wie er abzulöſchen. S. 7.

IV. Cap. Von den Eigenſchaften des Sandes Pozzolans und Gipſes. S. 9.

V. Cap. Von der Zubereitung und Zuſammenſetzung des Mörtels. S. 14.

VI. Cap. Von dem Bau, deſſelben Einrichtung, Anlage und Ausführung des Mauerwerks. S. 22.

Tabelle von der Schwere verſchiedener Materialien, nach Cubic-Schuhen. S. 25.

Special-Nachrichten vom Kalk und Sande. S. 25.

Special-Nachrichten von Back- oder Mauer-Steinen. S. 26.

Special-Nachrichten vom Bruch-Stein. S. 26.

VII. Cap. Welches verſchiedene Anweiſungen und Nachrichten in ſich enthält, welche die Anordnung Aufſicht und Ausführung der Bau-Arbeiten betreffen. S. 29

VIII. Cap. Vom Transport und Verſetzen der Erde. S. 34

IX. Cap. Von der Art, wie die Fundamente der Gebäude an verſchiedenen Orten, inſonderheit in böſen Erdreich wohl anzulegen ſind. S. 46

X. Cap. In welchem Unterricht gegeben wird, wie und auf was Art die Materialien des Mauerwerks gebraucht werden ſollen. S. 66

Erklärung verſchiedener Tabellen, die Maaſe oder Dimenſionen von allerley Arten von Mauer-Verkleidungen oder Futtermauern richtig anzugeben. S. 74

XI. Cap. Von der Einrichtung und Anordnung der unterirdiſchen Gebäude oder Souterrains und wie man ihre Gewölber mit einer Art von Eſtrichen oder Waſſer-Kütten (Chapes de Ciment) bedecket. S. 79

XII. Cap. Von der Art und Weiſe wie die Erd-Werke erbauet werden müſſen. S. 84

Des Herrn Marſchals von Vauban Reglemens oder Verordnungen bey aufzuführenden Veſtungs-Werken. S. 91

Vierdtes Buch.

Welches von der Conſtruction oder Erbauung der Militär- und Civil-Gebäude handelt.

I. Cap. Von den Eigenſchaften des Holzes, das zum Zimmerwerk gehöret. S. 2.

II. Cap. In welchem gewieſen wird, wie und auf was Art die Stärke der Haupt-Zimmer-Hölzer, deren man ſich bey den Gebäuden zu bedienen pfleget, berechnet und in Anſchlag gebracht werden kan. S. 7

Grund-Lehren vom Widerſtand des Holzes überhaupt. S. 8

III. Cap. In welchem verſchiedene Verſuche in Anſehung der Stärke des Holzes erzehlet werden, welche ſich nachgehends nützlich gebrauchen und bey Errichtung der Gebäude anwenden laſſen. S. 15

IV. Cap. Von den guten und böſen Eigenſchaften des Eiſens. S. 30

V. Cap. Von Stadt- und Veſtungs-Thoren. S. 33

Neue Art einer Aufzieh-Brücke. S. 38

Application und practiſche Anwendung der Sinuſoide, bey Aufzieh-Brücken, die zugleich auch dienen, den Eingang der Städte zu verſchlieſen. S. 42

VI. Cap. Von liegenden Brücken, die den Eingang in die Veſtungen zu erleichtern dienen. S. 48

VII. Cap. Von dem (Corps de Garden) oder Wachen überhaupt, dem Wach- und Schilder-Häußlein, wie auch von heimlichen Gemächern. S. 55

VIII. Cap. Von der Austheilung der Straſſen in den Veſtungen. S. 58

IX. Cap. Von den Pulver-Magazins und Zeug-Häuſſern. S. 60

X. Cap. Von den Caſernen, Spitälern, Gefängniſſen und Bürger-Häuſern. S. 71

Königliche Verordnung, die Häuſer betreffend, welche zu Neu-Breyſach, auf denen Plätzen erbauet werden, die S. Maj. denen Particular-Perſonen zu überlaſſen beliebet haben. S. 76

XI. Cap. Von der Kellerey, Eiß-Grube, Beckerey und den Mühlen. S. 78

XII. Cap. Von der Conſtruction der Brunnen und Ciſternen. S. 80

XIII. Cap. General-Reguln, welche bey Aufführung der Gebäude zu beobachten. S. 87

XIV. Cap. Welches verſchiedene Special-Nachrichten in ſich enthält, die zu Erbauung der Gebäude zu wiſſen nöthig ſind. S. 95

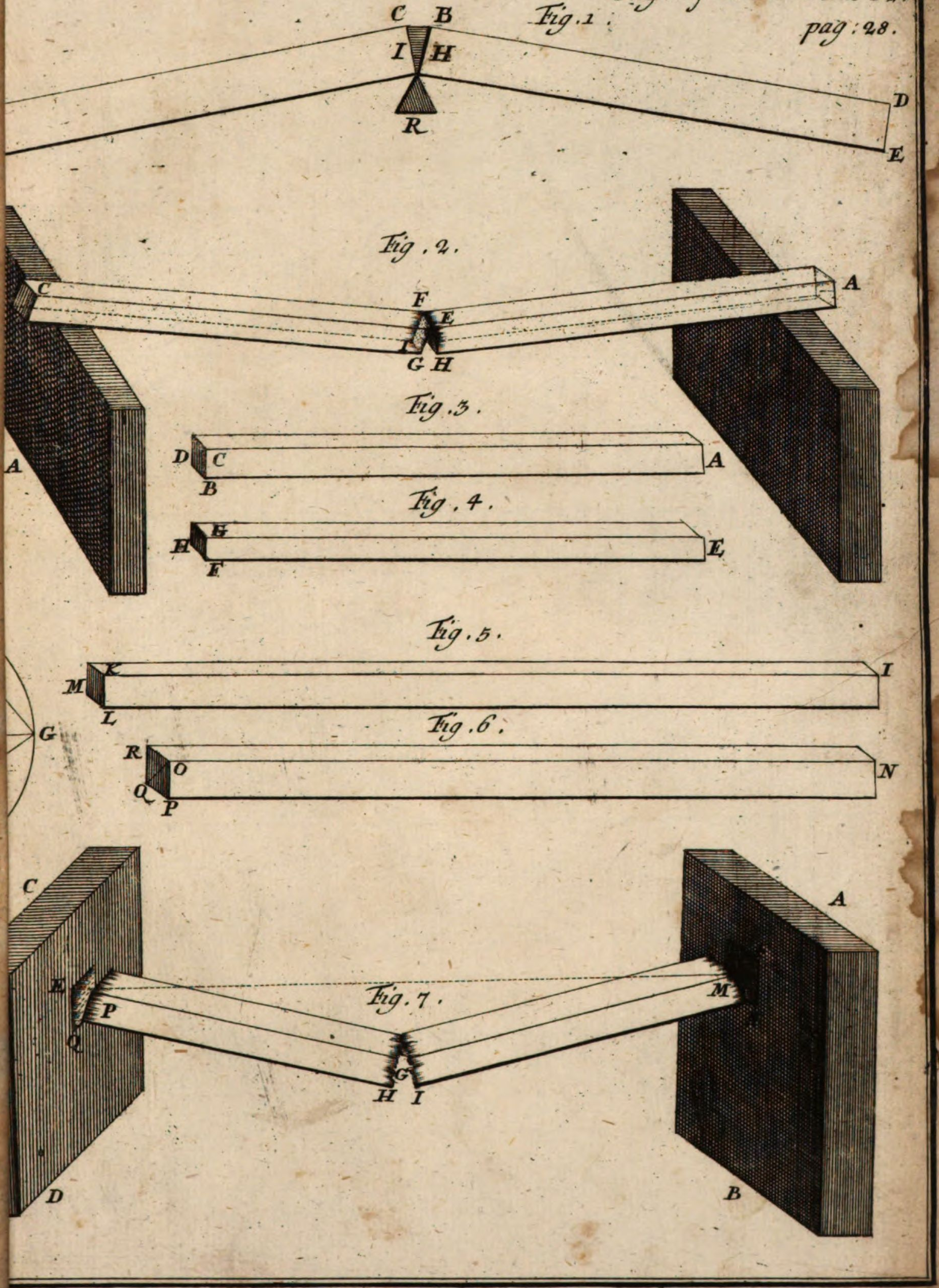
Special-Nachrichten von der Zimmermanns-Arbeit, von Dächern, hölzernen Fuß-Böden, Schreiner-Arbeit, von Thüren und Fenſtern. S. 95

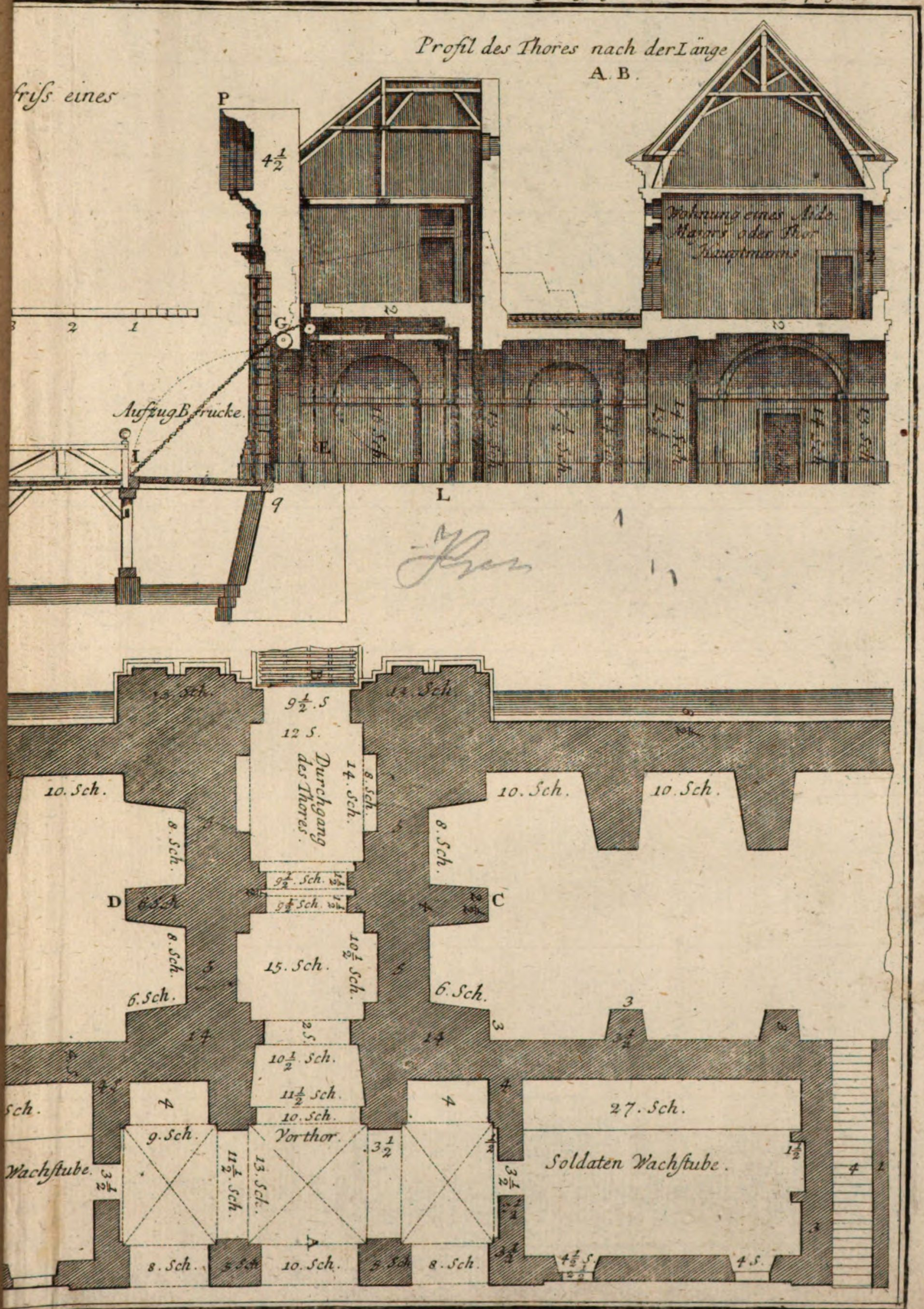
Special-Nachrichten vom Dachdecken mit Ziegeln und Schiefern. S. 98

Special-Nachrichten von der Glaſer-Arbeit. S. 100

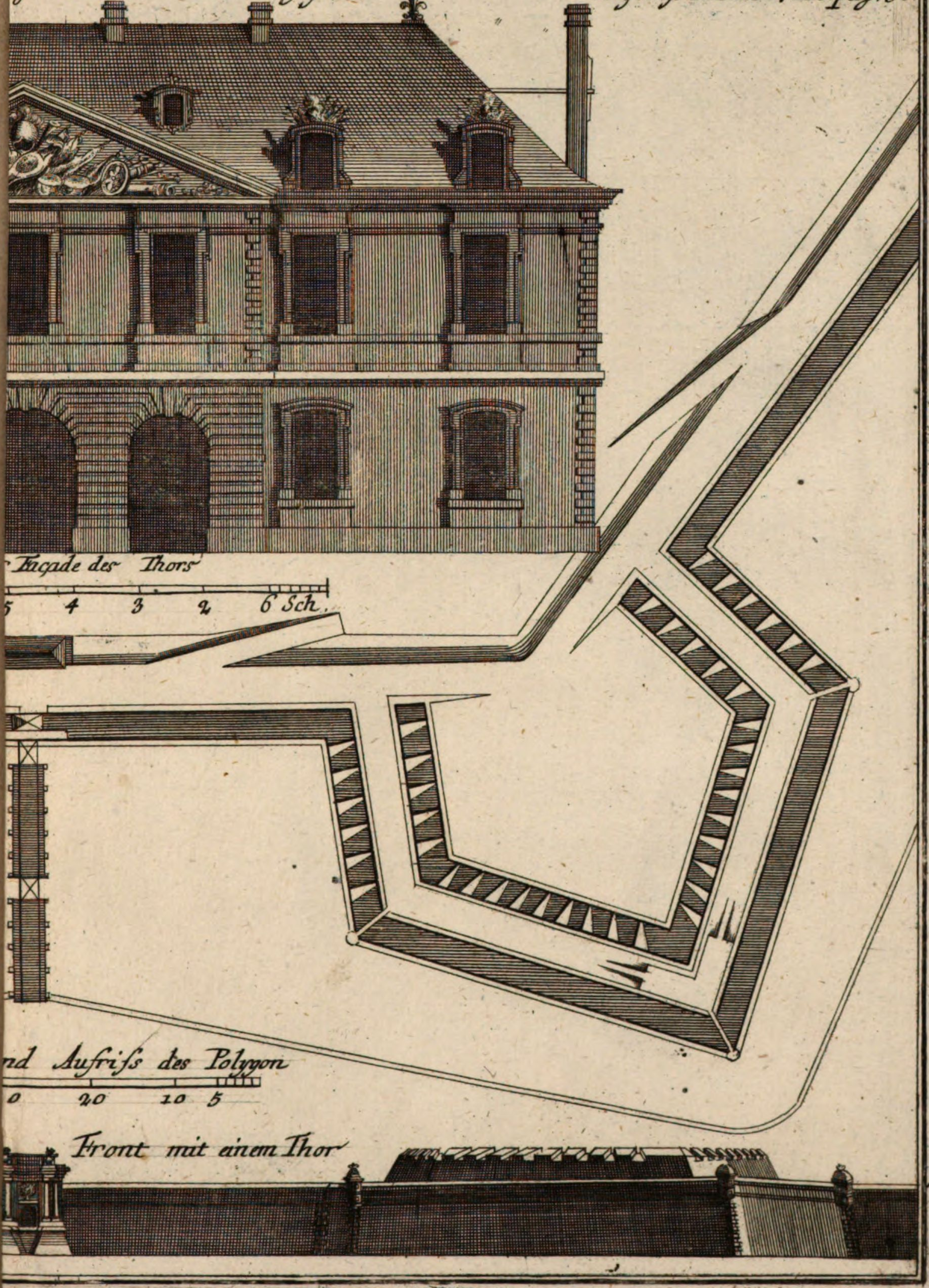
Special-Nachrichten von Stein- oder Straſſen-Pflaſter, desgleichen vom Pflaſtern mit gebrandten Steinen und Platten oder Tafeln. S. 102

Ing: Wiſs: IV. Buchs Tab 12.
pag: 28.

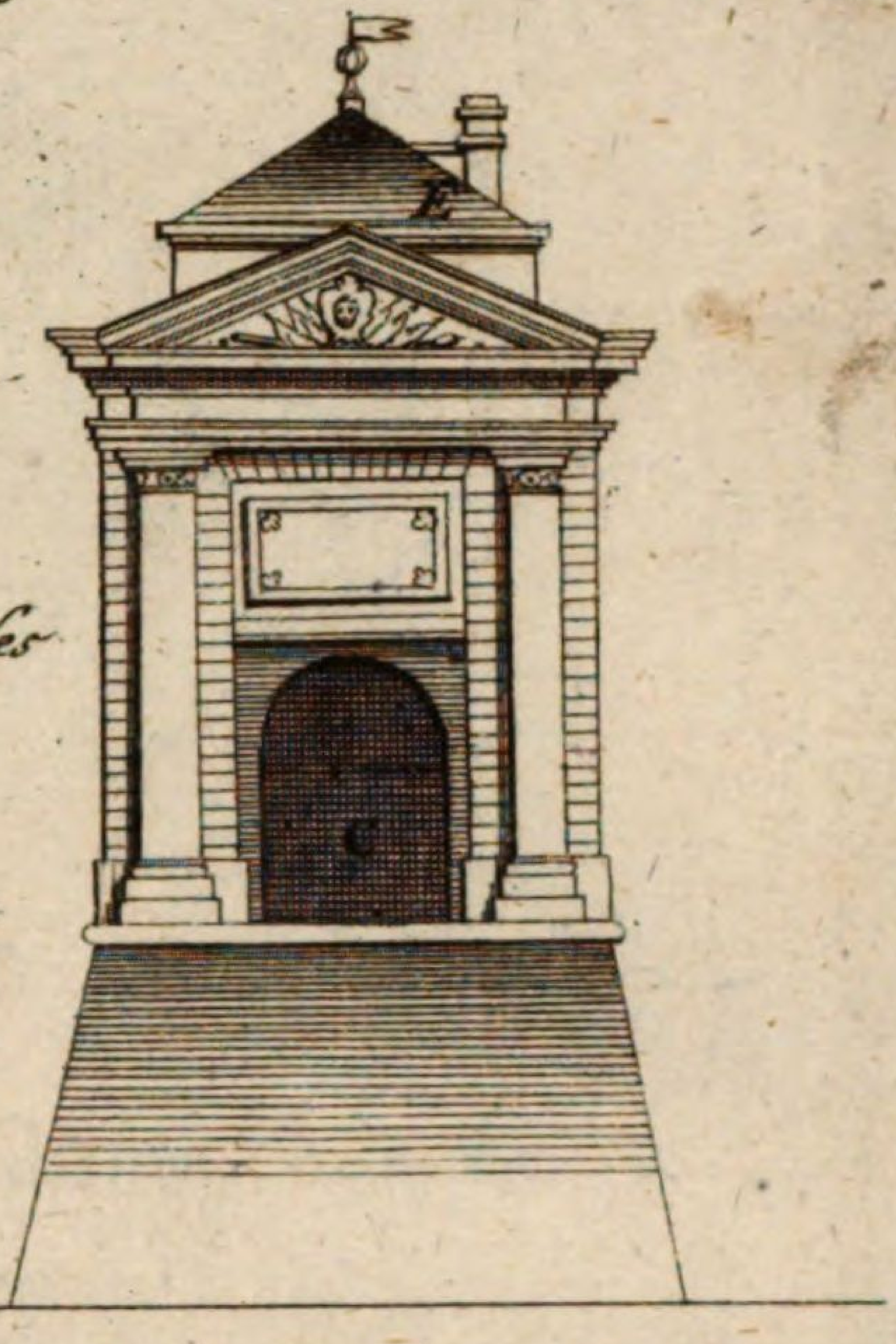



Profil des Thores nach der Länge
A. B.
friſs eines
P
4½
Wohnung eines Aide Majors oder Thor Hauptmanns
G
Aufzug Brücke
I
E
L
9
9½. S
12 S.
Durchgang des Thores
14. Sch.
8. Sch.
10. Sch.
10. Sch.
10. Sch.
8. Sch.
D
C
15. Sch.
10½ Sch.
6. Sch.
6. Sch.
10½. Sch.
11½ Sch.
10. Sch.
Vorthor
27. Sch.
9. Sch.
13. Sch.
Soldaten Wachſtube.
Wachſtube.
8. Sch.
10. Sch.
8. Sch.

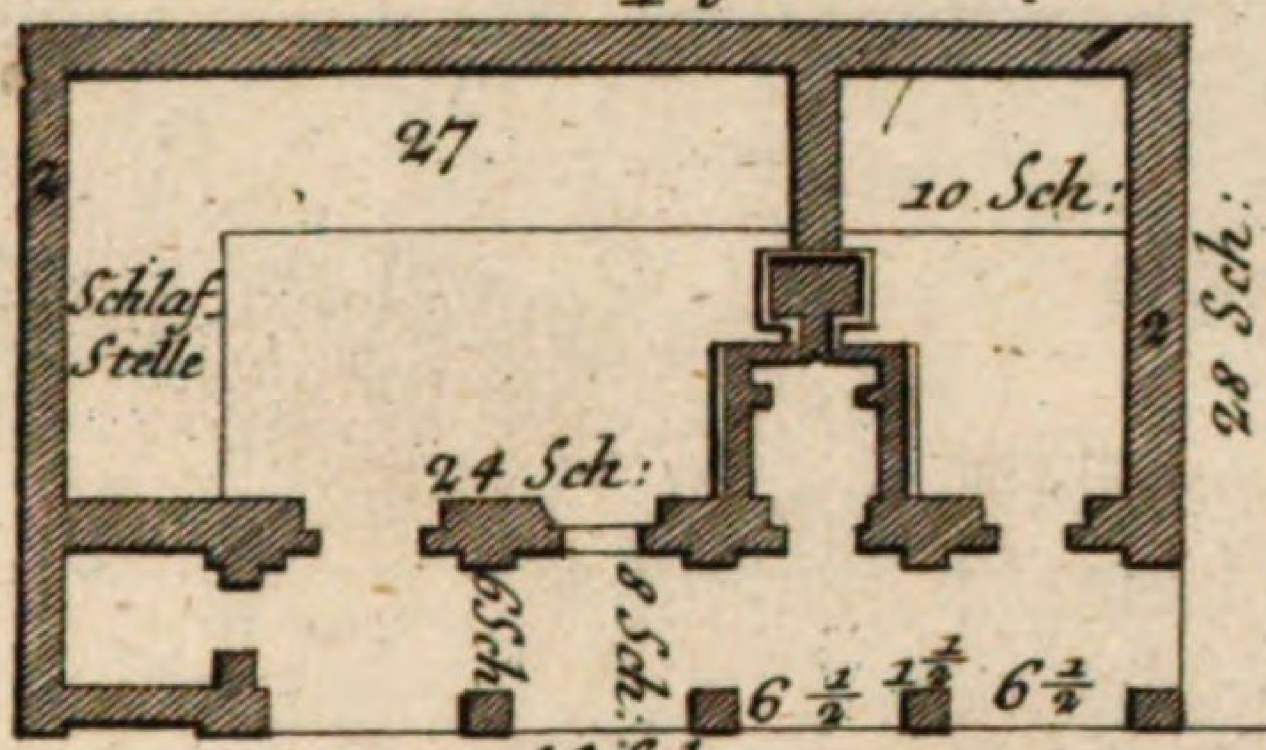
riſ der 13.ten Tabelle vorgeſtellet



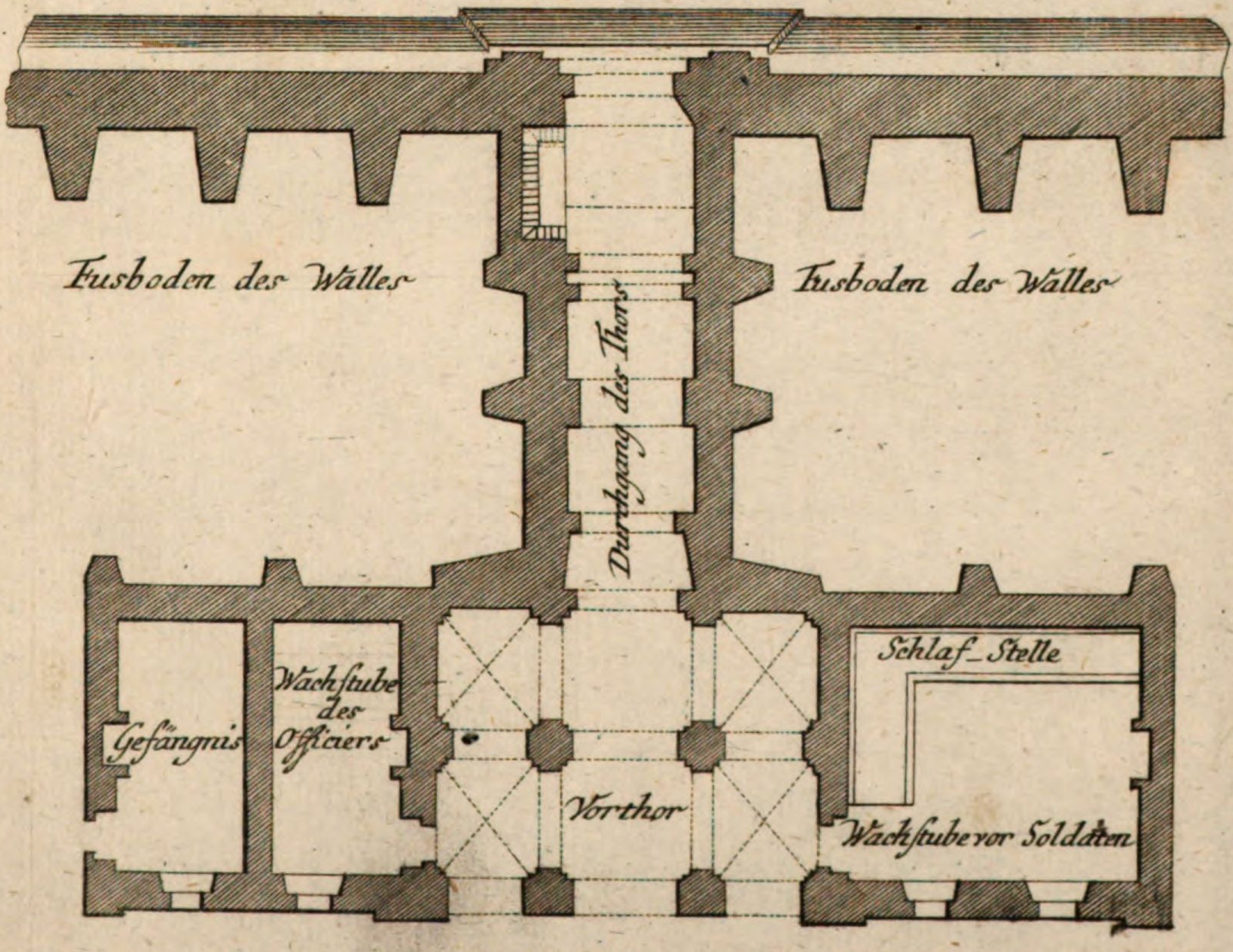
Auſsere Façade des nemlichen Thores



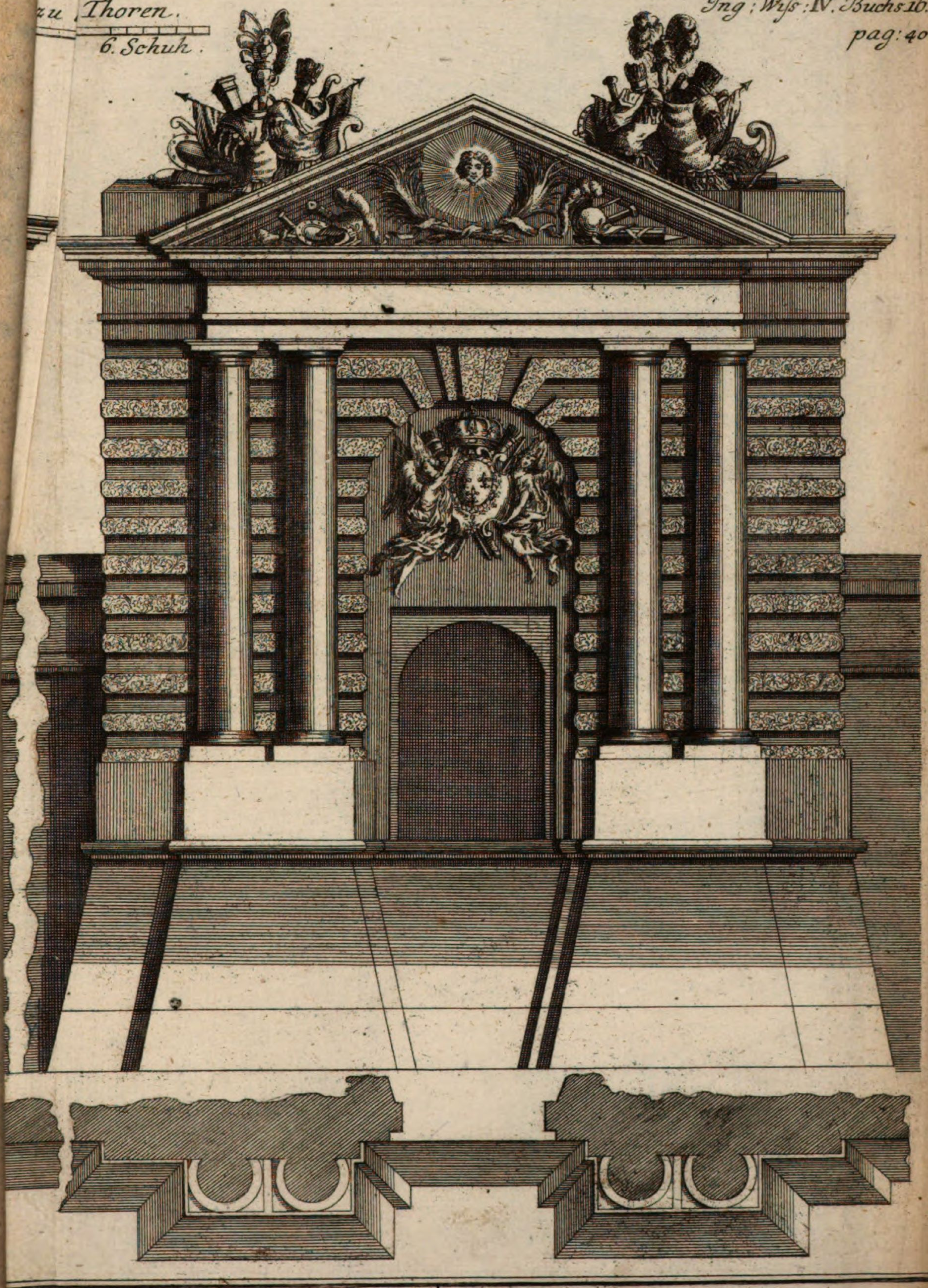
Grund-und Aufriſs eines Wachhauſes Vor die Vorpoſten.

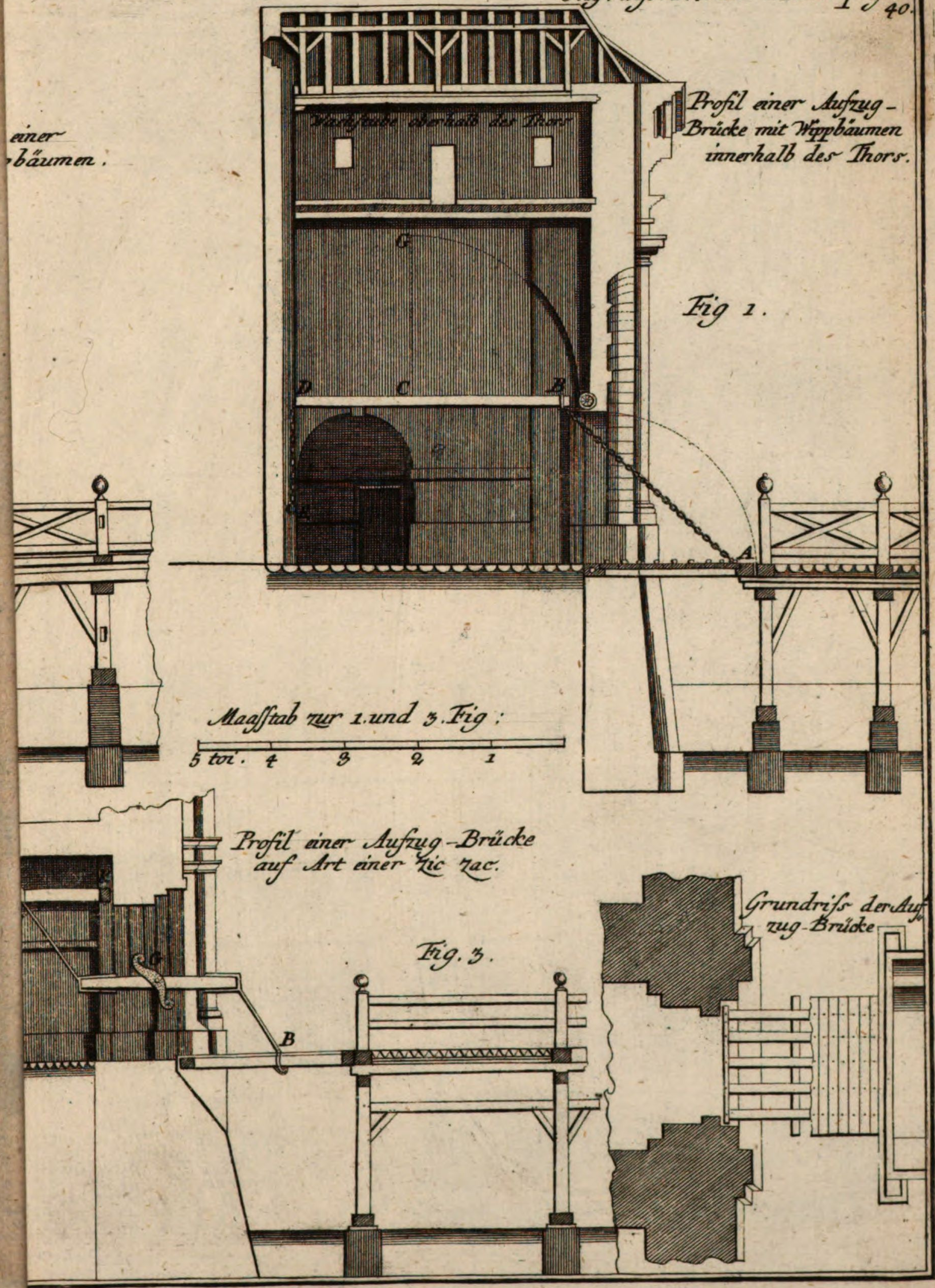


Grundriſs eines Stadt-Thores



zu Thoren.




einer
bäumen.
Profil einer Aufzug-Brücke mit Wippbäumen innerhalb des Thors.
Fig 1.
G
D
C
B
A
Maaſstab zur 1. und 3. Fig:
5 toi. 4 3 2 1
Profil einer Aufzug-Brücke auf Art einer Zic Zac.
Fig. 3.
G
B
Grundriſs der Aufzug-Brücke

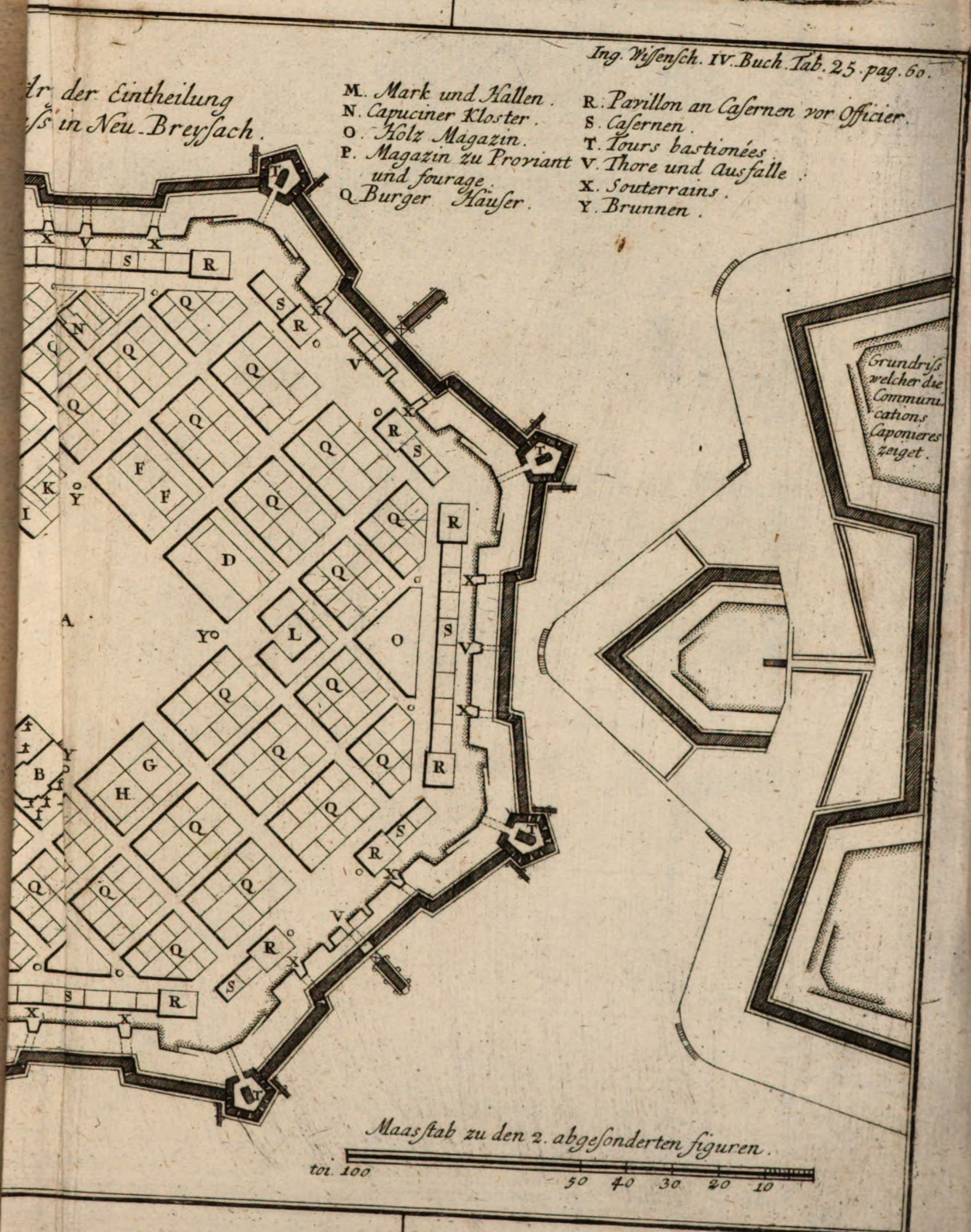

Ing. Wiſſenſch. IV. Buch. Tab. 25. pag. 60.
dr der Eintheilung
ſs in Neu Breyſach.
M. Mark und Hallen.
N. Capuciner Kloster.
O. Holz Magazin.
P. Magazin zu Proviant und fourage.
Q. Burger Häuſer.
R. Pavillon an Caſernen vor Officier.
S. Caſernen.
T. Tours bastionées.
V. Thore und Ausfalle.
X. Souterrains.
Y. Brunnen.
Grundriſs welcher die Communications Caponieres zeiget.
Maasſtab zu den 2. abgeſonderten figuren.
toi. 100
50 40 30 20 10

Fig. 3.

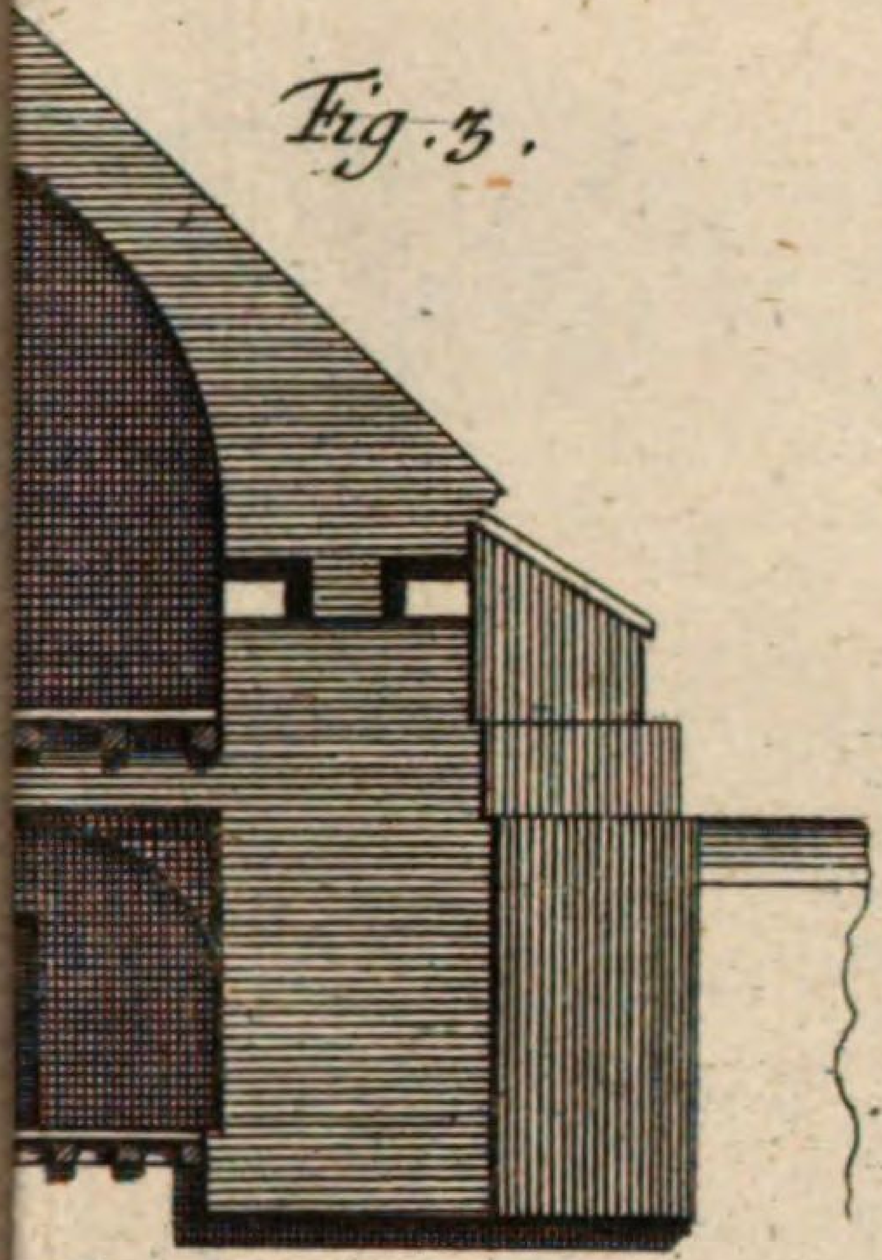
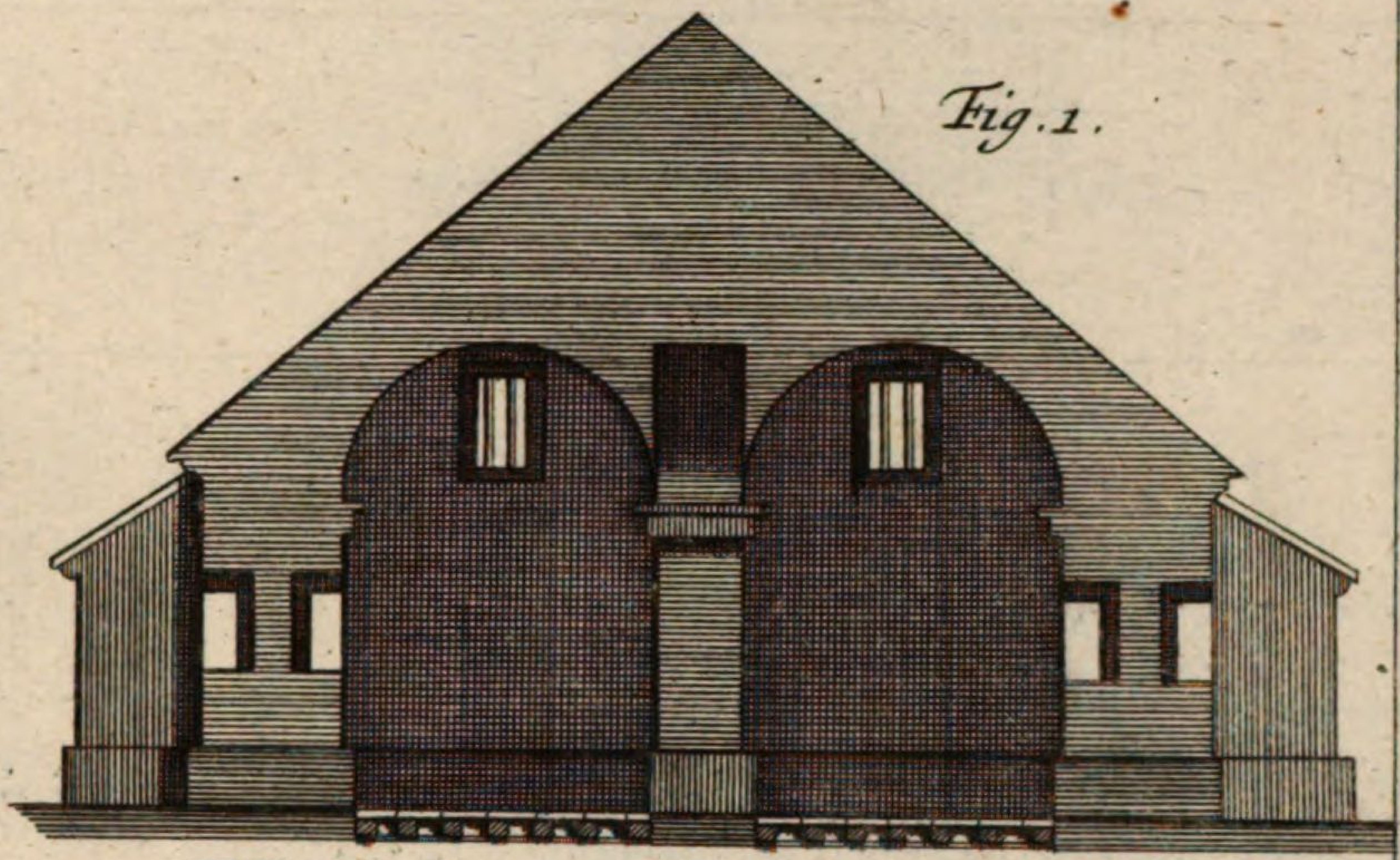


Fig. 1.



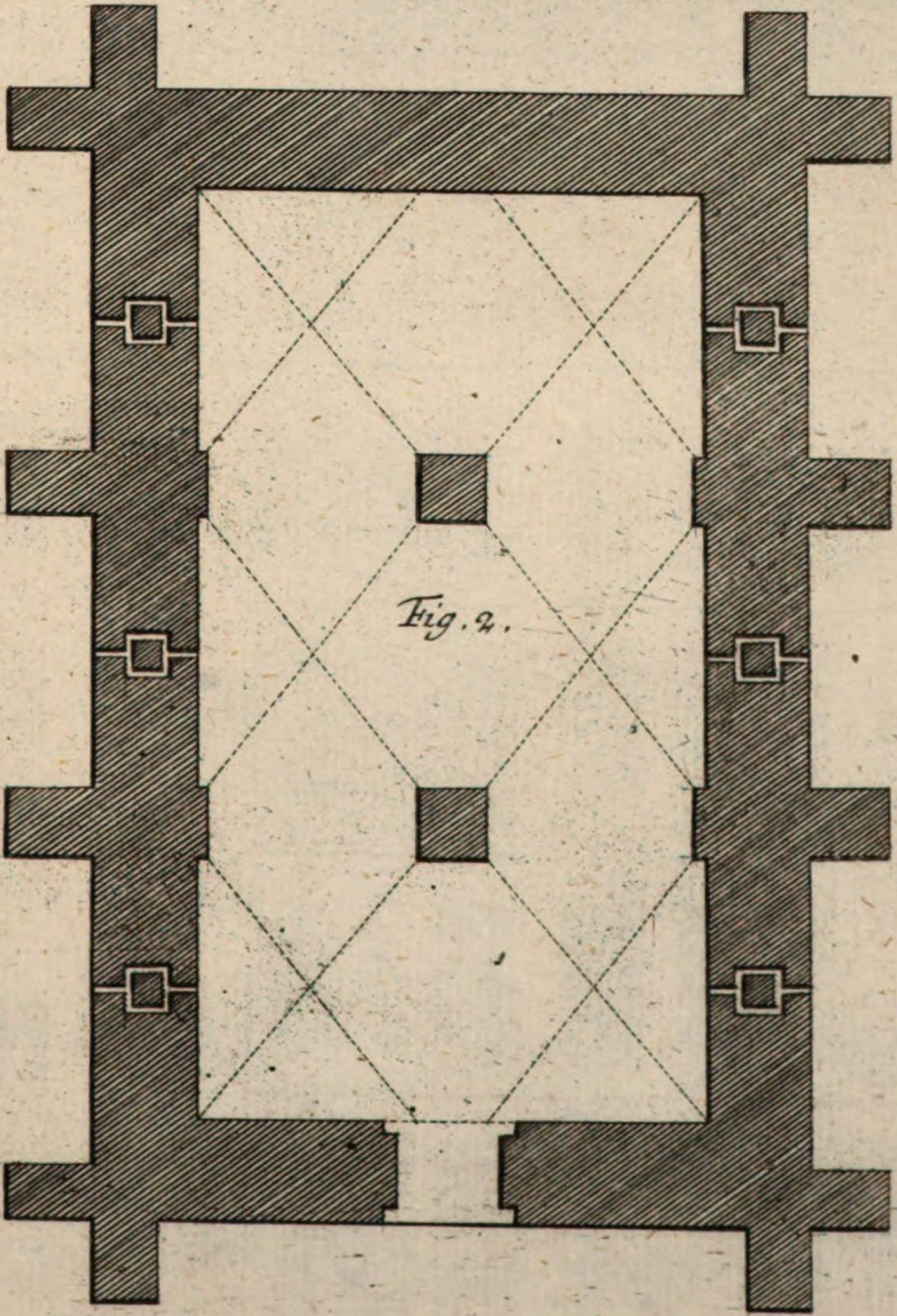
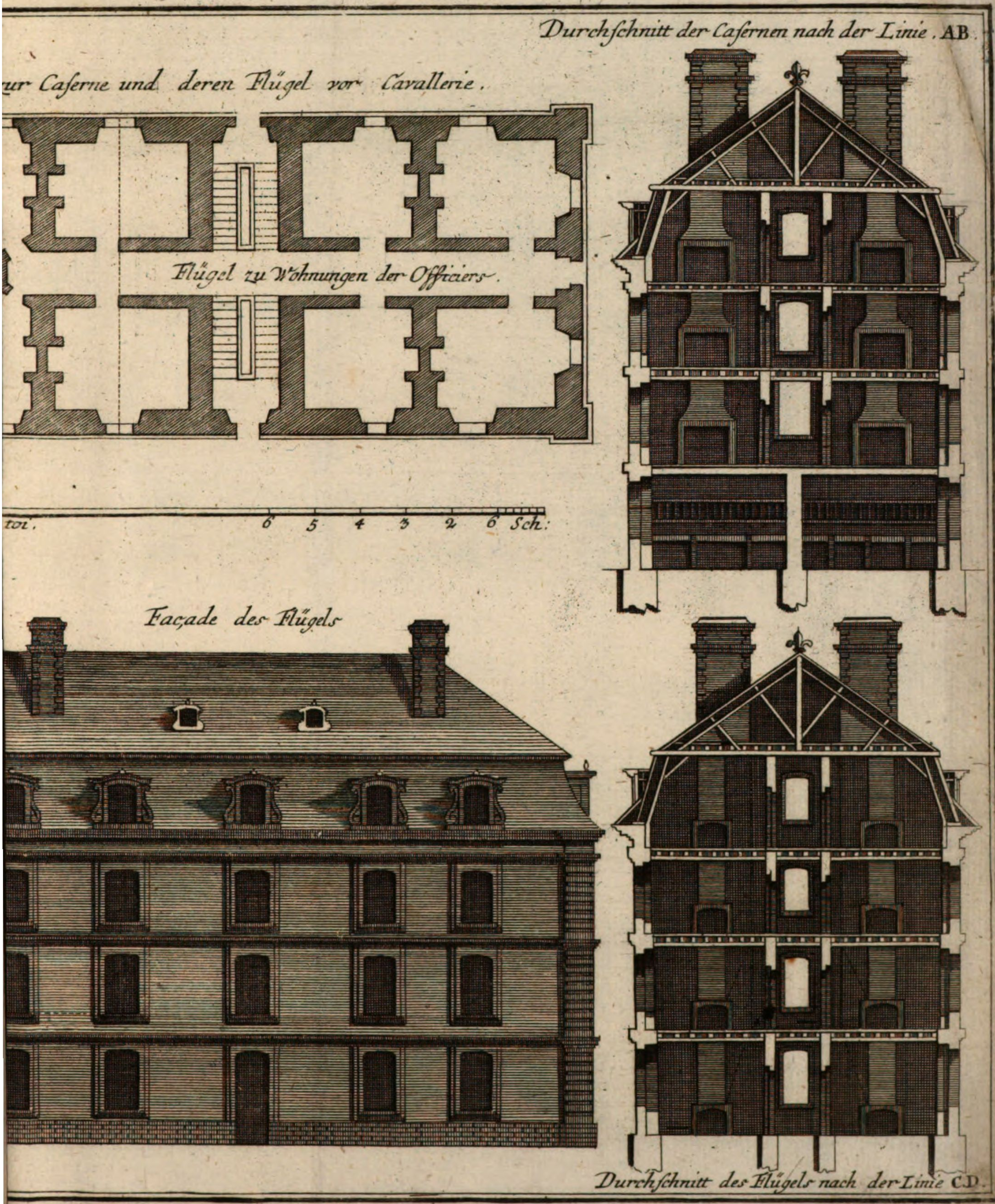
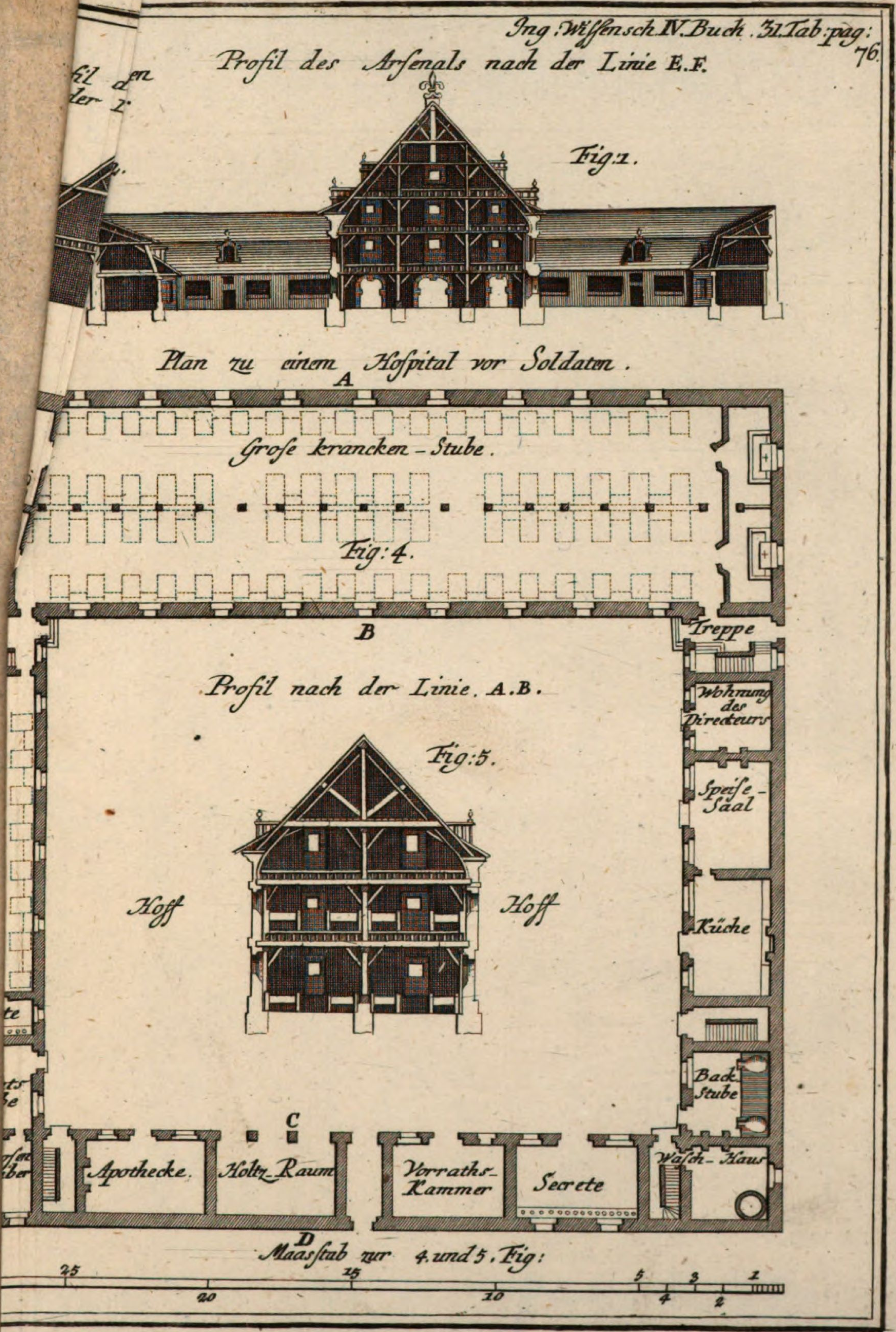
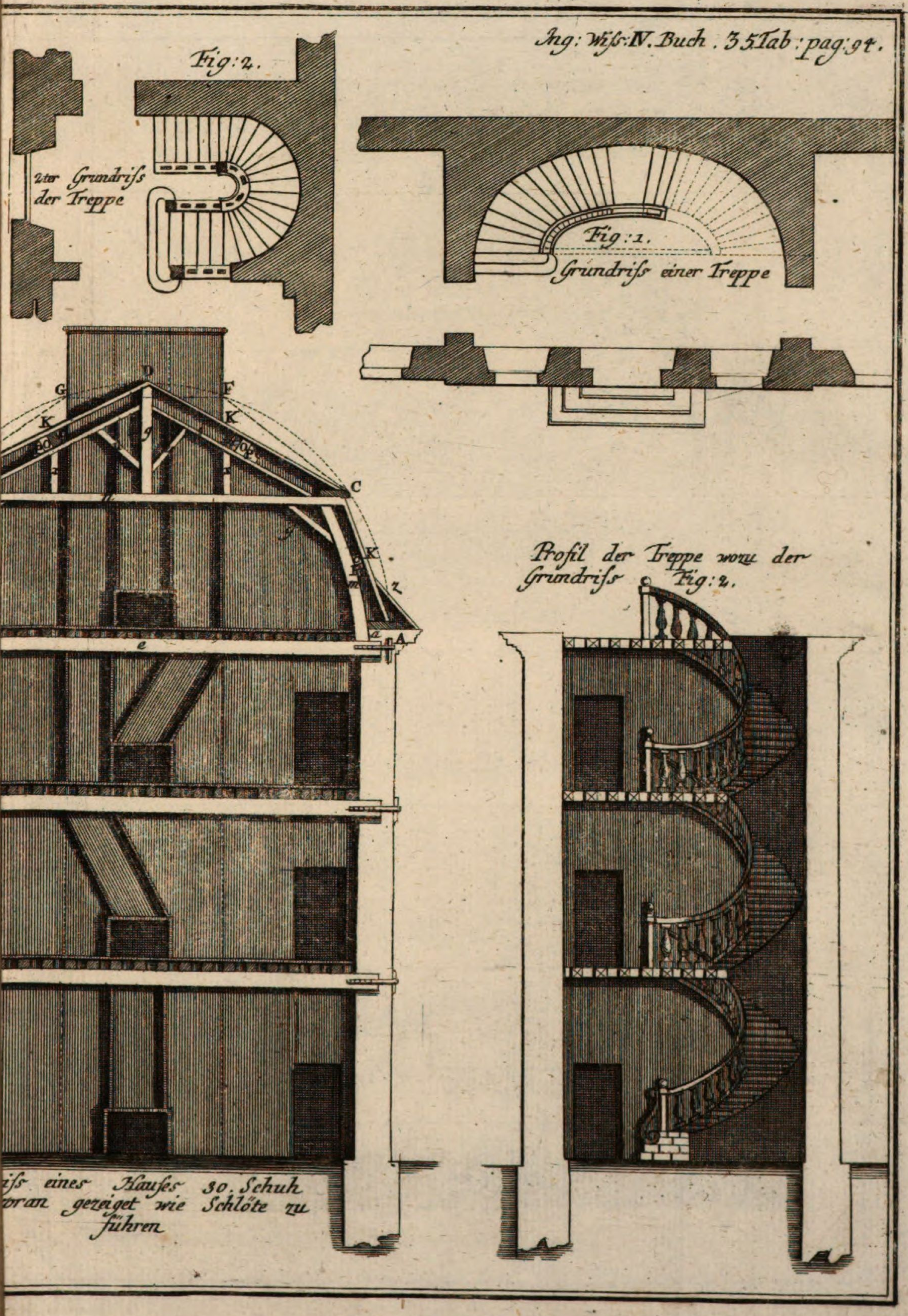


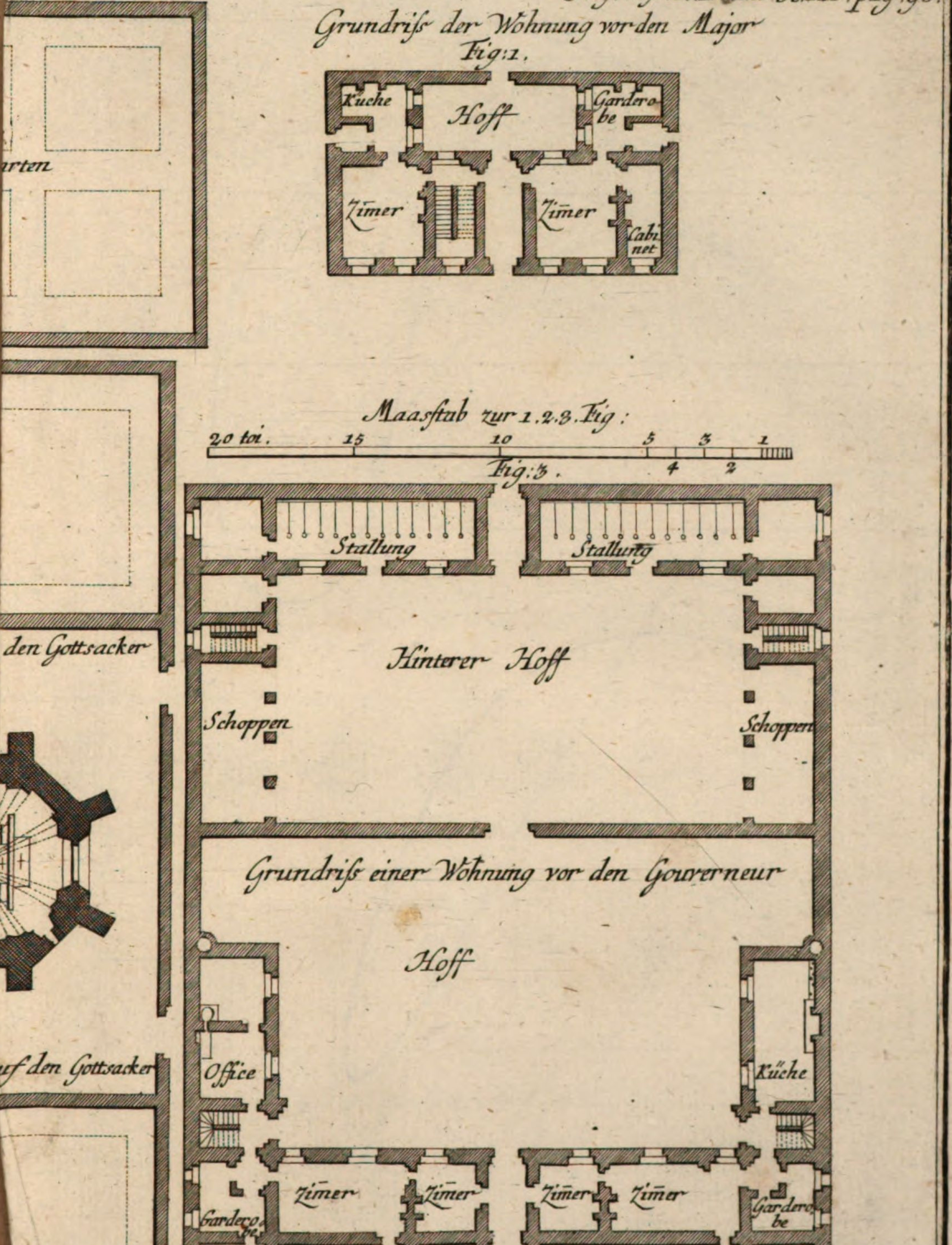
Fig. 2.


Durchſchnitt der Caſernen nach der Linie. AB
ur Caſerne und deren Flügel vor Cavallerie.
Flügel zu Wohnungen der Officiers.
toi. 6 5 4 3 2 6 Sch:
Façade des Flügels
Durchſchnitt des Flügels nach der Linie CD.


Ing: Wiſſensch. IV. Buch. 31. Tab: pag: 76.
Profil des Arſenals nach der Linie E.F.
Fig: 1.
Plan zu einem Hoſpital vor Soldaten.
A
Groſe krancken-Stube.
Fig: 4.
B
Treppe
Profil nach der Linie. A.B.
Wohnung des Directeurs
Fig: 5.
Speiſe-Saal
Hoff
Hoff
Küche
Back Stube
C
Apothecke.
Holtz Raum
Vorraths-Kammer
Secrete
Waſch-Haus
D
Maasſtab zur 4. und 5. Fig:
25
15
5
3
1
20
10
4
2

Ing: Wiſs: IV. Buchs
Tab: 34. pag: 86.
rofil der Ciſtern nach der Länge. A.B.
Maasſtab zu der Ciſtern.
10. toi:
6 5 4 3 2 6
Sch:
Grundriſs der Ciſterne über dem Gewölbe.
Plan der groſsen Ciſterne zu Calais.
A
C
D
E
F


Ing: Wiſs: IV. Buch . 35 Tab : pag: 94.
Fig: 2.
2ter Grundriſs der Treppe
Fig: 1.
Grundriſs einer Treppe
Profil der Treppe wozu der Grundriſs Fig: 2.
iſs eines Hauſes 30. Schuh
oran gezeiget wie Schlöte zu
führen


Grundriſs der Wohnung vor den Major
Fig: 1.
Kuche
Hoff
Gardero be
Zimer
Zimer
Cabi net
Maasſtab zur 1.2.3. Fig:
20 toi. 15 10 5 3 1
4 2
Fig: 3.
Stallung
Stallung
Hinterer Hoff
Schoppen
Schoppen
Grundriſs einer Wohnung vor den Gouverneur
Hoff
Office
Küche
Zimer
Zimer
Zimer
Zimer
Gardero be
Gardero be
Cabinet
Vorzimer
Groſser Saal
Stube
Eingang
arten
den Gottsacker
uf den Gottsacker

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Belidor, Bernard Forest <<de>>,

Herrn Belidors, Ordentlichen Commissars der Artillerie, ... Ingenieur-Wissenschaft bey aufzuführenden Vestungs-Werken und bürgerlichen Gebäuden
Mit einer Zuschrift an den König von Frankreich ; Aus dem Französischen ü bersetzt
Bd.: 1

Nürnberg 1757

Res/4 36.872-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10871421-3
VD18 15521877-001